

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства

Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Модернизация системы управления технологическим процессом на объекте нефтегазового месторождения

УДК 658.511:005.591.6:622.692.4.05

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Кустов А.С.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова А.Б.	к.э.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Сечин А.А.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Громова Т.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова А.Б.	к.э.н.		

Томск – 2021

Планируемые результаты обучения

по направлению 27.04.04 – Управление в технических системах

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК(У)-2	Способен использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК(У)-3	Способен демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность)
ОПК(У)-4	Способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ОПК(У)-5	Готов оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-17	Способен организовывать работу коллективов исполнителей
ПК(У)-18	Готов участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции
ПК(У)-19	Готов участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта
Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета в соответствии с анализом трудовых функций выбранных обобщенных трудовых функций профессиональных стандартов, мирового опыта и опыта организации	
ДПК(У)-22	Способен осваивать и применять современные пакеты прикладных программных продуктов
ДПК(У)-23	Способен разрабатывать учебно-методические материалы для обучающихся по отдельным видам учебных занятий

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах
Уровень образования магистратура
Период выполнения - весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

**Модернизация системы управления технологическим процессом на объекте
нефтегазового месторождения**

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
31.03.2021	1 Теоретические аспекты управления проектами модернизации автоматизированных систем управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях	20
20.04.2021	2 Анализ автоматизированных систем управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях	30
10.05.2021	3 Оптимизация автоматизированной системы управления технологическим процессом	30
30.05.2021	Финансовый менеджмент	10
30.05.2021	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова А.Б.	к.э.н.		

Принял студент:

ФИО	Подпись	Дата
Кустов Артем Сергеевич		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова А.Б.	к.э.н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Жданова А.Б.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
3ВМ91	Кустову Артему Сергеевичу

Тема работы:

Модернизация системы управления технологическим процессом на объекте нефтегазового месторождения	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 106-19/с от 16.04.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2021 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<p>Объектом исследования является автоматизированная система управления процессом дожимной компрессорной станции Урманского месторождения.</p> <p>Цели работы: модернизация существующей системы автоматизированного управления с использованием нестандартных для данной отрасли способов управления проектом.</p> <p>Для исследования использовались следующие источники:</p> <ul style="list-style-type: none"> - учебные пособия, научная литература, журнальные статьи; - информация из сети Интернет; - внутренние документы и отчетность компании; - самостоятельно собранный материал.
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p>	<p>1 Обзор и анализ методов управления проектом.</p>

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	2 Обзор и анализ автоматизированных систем управления технологическим процессом. 3 Описание структуры АСУТП объекта исследования. 4 Разработка алгоритма бизнес процессов для проектов модернизации систем на нефтегазовых месторождениях 5 Выявление слабых сторон и оптимизация процесса управления проектом.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	-Структурная схема верхнего уровня АСУТП дожимной компрессорной станции -Структурная схема среднего уровня АСУТП дожимной компрессорной станции -Технологическая схема дожимной компрессорной станции -Рисунок метода определения проблемы методом «5 Почему» -Таблица карты коммуникации -Диаграммы бизнес процессов проекта -Таблица журнала аварийных остановов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.
Социальная ответственность	Сечин А.А.
Раздел, выполненный на иностранном языке	Лысунец Т.Б.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Теоретические аспекты управления проектом 2. Анализ автоматизированных систем управления на нефтегазовых месторождениях 3. Описание объекта исследования 4. Заключение	1.Theoretical aspects of project management 2.Analysis of automated process control systems in oil and gas fields. 3.Description of the organization and object of the study 4.Conclusion

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова А.Б.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Кустов А.С.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
ЗВМ91	Кустов А.С.

Школа	ИШПР	Отделение	ШИП
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.04 Управление в технических системах

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1.Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных источниках, стандартах, проведение моделирования работы с помощью ЭВМ и оценка эффективности исследуемой и разрабатываемой системы
2.Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3.Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета разработки	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<div>— Сегментирование рынка</div> <div>— Оценка конкурентоспособности технических решений</div> <div>— Диаграмма FAST</div> <div>— Матрица SWOT</div> <div>— График проведения и бюджет НТИ</div> <div>— Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</div>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук	31.01.2021	

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Кустов А.С.	31.01.2021	

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3ВМ91	Кустову Артему Сергеевичу

Школа		Отделение (НОЦ)	ШИП
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.04 Управление в технических системах

Тема ВКР:

Модернизация системы управления технологическим процессом на объекте нефтегазового месторождения	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: система управления дожимной компрессорной станции Область применения: дожимная компрессорная станция на нефтегазовых месторождениях
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ; - Закон о санитарно-эпидемиологическом благополучии от 30.03.1999 № 52-ФЗ; - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. - Типовая инструкция по охране труда при работе ТОИ Р-45-084-01
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения: – Отклонение показателей микроклимата; – Превышение уровня шума; – Электромагнитные и электрические поля; – Возможность поражения электрическим током; – Отсутствие или недостаток естественного света
3. Экологическая безопасность:	Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС на объекте: производственные аварии, пожары и возгорания.
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Сечин А.А.	к.т.н.,		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3ВМ91	Кустов А.С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 144 с., содержит 33 рисунка, 41 таблицы, 16 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: управление проектами, автоматизированная система управления технологическим процессом, дожимная компрессорная станция, облачное программное обеспечение «BlueWorks Live», Waterfall, Agile философия.

Объектом исследования является автоматизированная система управления технологическим процессом дожимной компрессорной станции.

Цель работы состоит в анализе и разработке алгоритма бизнес процесса проекта модернизации автоматизированной системы управления технологическим процессом дожимной компрессорной станции

В процессе выполнения работы выполнен обзор сущности и основных понятий управления проектом, разработан алгоритм управления проектом по оптимизации автоматизированной системы управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях, рассмотрена возможность использования нестандартного для данной сферы подхода к управлению проектом по модернизации системы.

Оглавление

Введение.....	11
1 Теоретические аспекты управления проектами модернизации автоматизированных систем управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях.....	12
1.1 Теоретические аспекты управления проектами	12
1.2 Специфика управления проектами в зависимости от сферы деятельности.....	15
1.3 Современные подходы, методы и технологии, используемые в рамках управления проектами	22
2 Анализ автоматизированных систем управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях.	27
2.1 Общий обзор автоматизированных системы управления технологическим процессом.....	27
2.2 Обзор автоматизированной системы управления технологическим процессом объекта исследования.....	31
2.3 Формулировка проблемы.....	42
3 Оптимизация автоматизированной системы управления технологическим процессом.....	48
3.1 Управление проектом по оптимизации системы, используя Waterfall метод.....	48
3.2 Управление проектом по оптимизации системы, используя принципы Agile философии.....	63
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	69
4.1 Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	69
4.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации	78

4.3 Бюджет научного исследования	85
4.4 Организационная структура проекта	92
4.5 Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	93
4.6 Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	100
5 Социальная ответственность	101
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	102
5.2 Профессиональная социальная безопасность	105
5.3 Экологическая безопасность.....	112
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	113
5.5 Вывод по разделу «Социальная ответственность».....	117
Заключение	118
Список используемых источников.....	121
Приложение А Modernization of the process control system at the oil and gas field facility.....	123
Приложение Б Метод определение проблемы «5 Почему».....	140
Приложение В Таблица карты плана коммуникаций.....	141

Введение

В настоящее время перед предприятиями первоочередными задачами стоят не только вопросы безопасности, надежности производства, улучшения качества продукции, но и такие задачи, которые позволяют повысить прибыльность предприятия, решить вопросы экономичности производства и сокращения экономических потерь.

В рамках трудовой деятельности в должности инженера АСУТП в ООО «Газпромнефть-Автоматизация» были обнаружены возможности оптимизации автоматизированной системы управления технологическим процессом дожимной компрессорной станции урманского месторождения.

Объектом исследования является автоматизированная система управления технологическим процессом.

Предметом исследования является управление проектом модернизации системы.

Актуальность работы заключается в практическом применении идей и способов предложенных в работе для организации.

Цель работы состоит в разработке алгоритма бизнес процесса проекта модернизации автоматизированной системы управления технологическим процессом дожимной компрессорной станции.

Задачи в рамках работы:

- необходимо выявить проблему и способы ее решения с помощью методов бережливого производства.
- разработать алгоритм бизнес процесса проекта модернизации, который является шаблоном для подобных задач модернизации для нефтегазовых месторождений.

Практическая значимость работы состоит в предложенном нестандартном, для данной отрасли, способе управления проектами модернизации с аргументированием его использования.

1 Теоретические аспекты управления проектами модернизации автоматизированных систем управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях

1.1 Теоретические аспекты управления проектами

В современной практике понятие проект объединяет разнообразные виды деятельности, характеризующиеся следующими признаками:

- направленность на достижение конкретных целей, которые определяют уровень требований для входящих параметров и итоговых результатов;
- координированное выполнение многочисленных взаимосвязанных операций;
- ограниченная протяженность во времени.

Отличие проекта от общего направления планирования на предприятии состоит в том, что он представляет собой однократную нециклическую деятельность.

Определим основные этапы, которые присущи каждому проекту.

Выделим 5 основных фаз жизненного цикла проекта[1].

1.Инициация.

Данный этап является подготовительным этапом. В рамках данного этапа работа направлена на обоснование и утверждение того, что проект, действительно, можно реализовать. Обычно на этой фазе происходит описание проекта, создается экономическое обоснование, выявляются ключевые стейкхолдеры и происходит утверждение проекта соответствующими лицами.

2.Планирование.

Данный этап является естественным продолжением фазы инициации, на котором производится более детальная проработка плана проекта. Разбивается рабочий процесс на конкретные этапы, ставятся конкретные задачи и сроки, определяются последовательность выполнения задач и роли.

Наиболее распространенным и удобным инструментом для отслеживания и демонстрации плана проекта (дорожной карты) является диаграмма Ганта.

3.Исполнение.

На этапе исполнения производятся работы, которые прописаны в плане проекта (дорожной карте).

4.Контроль.

Данный этап вплотную соприкасается с фазой исполнения и зачастую совпадает с ней. На данном этапе производится контроль ресурсов, времени, качества работы, координируются действия участников проекта.

5.Завершение.

Это последний этап проекта. Данный этап означает официальное окончание работ в рамках проекта.

Для более наглядной демонстрации этапов проекта на рисунке 1 продемонстрирована взаимосвязи и последовательность фаз.

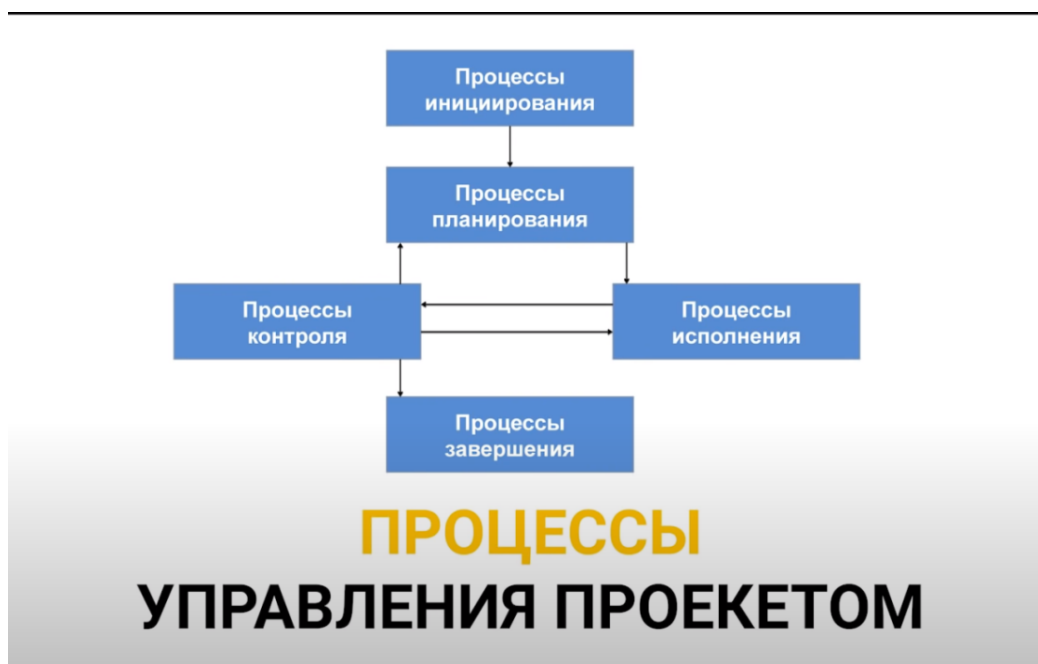


Рисунок 1- Фазы управления проектом

Управление проектами (Project Manager) как направление менеджмента появилось в России относительно недавно. Основу нового направления составляет взгляд на проект, как на изменение исходного состояния любой системы связанное с затратами времени и средств. Проектный подход тесно

связан с программно-целевым методом управления, который предусматривает формирование и организацию выполнения целевых комплексных программ (ЦКП). ЦКП представляет собой систему взаимоувязанных мероприятий, направленных на достижение конкретных поставленных целей.

Основателем методологии управления проектами (1965 г.) считается Р.В. Гутч[1], развивший идею управления проектами от сетевого метода, применяемого в аэрокосмическом военном ведомстве. Он стал основателем крупнейшей международной организацией в области управления проектами «ИНТЕРНЕТ» Internet – Международная ассоциация управления проектами, которая объединяет более двадцати национальных обществ Европы и других территорий. С 1991 года российская ассоциация управления проектами (СОВНЕТ) является ее членом.

В целом «Управление проектами» – синтетическая дисциплина, объединяющая как специальные, так и надпрофессиональные знания. Специальные знания отражают особенности той или иной деятельности, к которой относятся проекты.

В настоящее время методология управления проектами используется в различных областях деятельности. Соответственно для каждого направления существует своя специфика, но существуют и общие закономерности, учитываемые при реализации разных проектов, выделяют общие методы управления проектами, которые позволяют:

- определить цели проекта;
- выявить структуру проекта (подцели, задачи проекта, основные этапы работы, которые предстоит выполнить);
- определить необходимые объемы и источники финансирования;
- подобрать исполнителей (в т. ч. через процедуры торгов и конкурсов);
- подготовить и заключить контракты;

- определить сроки выполнения проекта, построить поэтапный график его реализации, рассчитать необходимые ресурсы, определить графики их привлечения и скоординировать их с графиком выполнения работ по проекту;
- рассчитать смету и бюджет проекта;
- учитывать и планировать риски;
- обеспечить контроль за ходом выполнением проекта и т. д.

В целом, проектный менеджмент представляет собой методологию организации, планирования, руководства, координации, контроля кадровых, финансовых, материально-технических, технологических, информационных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла проекта, направленную на достижение его целей, получение наилучшего результата.

1.2 Специфика управления проектами в зависимости от сферы деятельности

Специфика выбора определенной методологии управления проектами зависит от организационно- управленческих аспектов самой организации. В рамках изучения литературы организационно-управленческих аспектов современных организаций было выявлено, что для крупных компаний свойственна одна структура. Во многом данная модель, о которой пойдет речь ниже, обязана сложившейся культуре и системе управления в прошлом веке. Поэтому необходимо обсудить, что такое структурно-функциональный подход к управлению, в основе которого лежат идея Адама Смита о разделении труда. Когда каждый человек делает одну и ту же работу, небольшую и несложную функцию, делает ее максимально быстро, максимально эффективно и таким образом увеличивает производительность предприятия. Это и есть та самая базовая идея Адама Смита о разделении труда, на основе которой были в прошлом веке выстроены большинство управленческих систем.

В случае ситуации в организации, когда есть большое количество уровней управления, когда каждый занимает свою какую-то роль в своем функциональном подразделении, занят своими делами, в целом, не сильно беспокоится и переживает на тему того, какая ценность всей деятельности компании будет донесена, поэтому зачастую не видит общей картины работы организации или проекта по оптимизации системы и тп.

В данной структурно-функциональной системе управления, которая очень хорошо работала на сложившихся устоях и системах, то есть когда у нас нету задачи что-то менять трансформировать, у нас нету задача массово внедрять новые рациональные идеи и реализовывать проекты по модернизации системы, у нас есть задача быть «на плаву». То есть у руководящих должностей основная задача быть уверенным, что каждый специалист на своем месте и делает свою работу. В таком структурно-функциональном подходе была отдельная область управления, которая называлась «управление проектами», где управление проектами тоже было устроено определенным образом. Суть его заключалась в том, что заранее просчитывались все аспекты, что нужно сделать, писалось достаточно подробное техническое задание и перечень работ того, что нужно сделать и тп. Так называемая каскадная модель или «Waterfall» методика.

Waterfall - это методология управления проектами, которая базируется на последовательном переходе с одного этапа на другой без пропуска каких-либо этапов и возвращения к предыдущим[3]. На рисунке 2 продемонстрирована структура методологии.



Рисунок 2 – Каскадная модель управления проектом

Данный метод имеет, как и ярко выраженные плюсы, так и минусы.

Плюсы методологии:

- высокая прозрачность каждой фазы проекта;
- четкая последовательность;
- стабильность требований;
- строгий контроль менеджмента проекта;
- удобная отчетность;
- относительно высокая точность оценки стоимости и сроков проекта.

К недостаткам данного метода можно отнести:

- процесс внедрения проекта лишен гибкости;
- невозможность вносить изменения;
- повышенный риск при допуске ошибки на каком-либо из этапов;
- все требования и вся концепция должна быть известна в начале жизненного цикла проекта;
- необходим строгий контроль на всех этапах.

Данная методология привычна в использовании, если есть четкая концепция продукта/ проекта, который должен получиться, а также, если вы не ограничены во времени и ресурсах. Под данные критерии, в основном,

подходит традиционное производство, отрасли тяжелой промышленности, авиастроения, космической отрасли и военного сектора. Управление проектами в нефтегазовой промышленности также работает по данной методологии.

В рамках данной работы для демонстрации разных подходов к реализации проектов будет рассмотрена методология, отличающаяся от каскадной модели (Waterfall) и, в основном, использующая в такой передовой и стремительно развивающейся сфере как программирование, Agile-методология[2].

Вернувшись к каскадной модели и к эпохе, когда данная модель была повсеместно использована, можно выделить две базовые установки. Первое, что проект является временным явлением. Второе, что в тех реалиях можно было с большей долей вероятности все предусмотреть и спрогнозировать заранее. Данные установки прекрасно показывали себя на протяжении долгого времени, так как сам проект, соответственно, и сфера управления проектами, являлась скорее временным и уникальным явлением. В нынешних реалиях есть понимание, что данные установки принципиально изменились. В данный момент времени, можно с большей уверенностью заключить, что проекты по изменению, модернизации и оптимизации систем становятся все более частым явлением. Зачастую проекты идут непрерывно друг за другом и являются своего рода отдельной деятельностью. Безусловно, все это повлияло на развитие новых подходов и методологий.

Agile методы это обобщающий термин для целого ряда подходов, которые связаны с манифестом разработки программного обеспечения, в которых обозначены некоторые самые ключевые тезисы Agile философии. Если говорить про само слово Agile, то оно означает гибкий, проворный, способный быстро адаптироваться. Ниже на рисунке 3 продемонстрированы 4 основных тезиса.



Рисунок 3 - Тезисы

Первое это люди и взаимодействия важнее процессов инструментов. Второе работающий продукт/ система важнее исчерпывающей документации. Третье сотрудничество заказчиком важнее согласования условий контракта. И четвертое, готовность к изменениям важнее следования изначальному плану. Agile манифест говорит о том, что мы не отрицаем вторые части предложения, но все-таки первая часть для нас важнее. Сегодня мы находимся в абсолютно другой среде, в которой нужно постоянно адаптироваться, в которой далеко не всегда известен конечный результат, в которой множество внешних условий постоянно меняющихся. Соответственно, это колоссальный вызов системе управления, то есть управление тоже должно меняться и адаптироваться к тому, чтобы реагировать вот на такую среду, к тому чтобы воспринять новые принципы конкурентоспособности компаний. С учетом всех обстоятельств и тезисов, которые обозначены в манифесте, рассмотрим, каким же образом Agile отвечает на этот запрос, какие практические методы и способы Agile предлагает.

Первое - это междисциплинарные команды. Если в структурно-функциональной иерархии каждый занят своим делом, специалисты сидят своих департаментах и занимаются своей узкоспециализированной задачей и рапортует своим руководителем, то согласно Agile философии собирается междисциплинарная или меж функциональная команда. В идеале данная

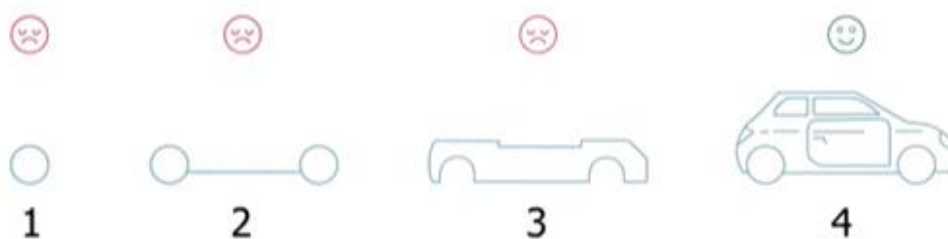
команда способна сделать всю задачу или реализовать проект от начала до конца.

Второе - второе это постоянная работа с требованиями клиента/заказчика. Все подходы и методы Agile устроены таким образом, что в работу этих междисциплинарных команд обязательно встроен человек, который отвечает за взаимодействие с клиентами/заказчиком. Это помогает команде правильно сформулировать требования клиента, очень быстро адаптироваться к возникновению новых требований, а также сформулировать необходимые требования со стороны заказчика.

Третье - это итеративный подход. Речь идет о том, что не ставится сразу большая задача, а точнее, конечно, виден вот этот большой горизонт, но всегда выполняется большой проект маленькими кусочками. Причем такими, чтобы каждый этот кусочек был ценным для конечного потребителя. Чтобы была возможность использовать улучшение/продукт. Для этого существует понятие MVP (minimum viable product) минимальный жизнеспособный продукт. Иными словами, это то, что можно показать заказчику и заказчик сможет оценить, то есть дать обратную связь.

Четвертое – это рамка времени (фокусировка от времени). Существует определенный временной промежуток, по прошествии которого будет реализован какой-то продукт, который уже будет иметь практическую пользу. Для наглядности на рисунке 4 отображена концепция третьего и четвертого способа.

How not to build a minimum viable product



How to build a minimum viable product



Рисунок 4 – Концепция MVP

Из рисунка видна главная идея. Для того чтобы создать какой-то продукт/проект, стоит реализовывать каждую итерацию с какой-то практической пользой. Для примера продемонстрирована задача создания автомобиля. Данная задача решается, но не в обычном понимании, когда каждый этап является логическим продолжением предыдущего, а с возможностью использовать реализуемый продукт по мере выполнения каждой итерации.

Подводя промежуточный итог данной методологии хочется отметить, что Agile организует людей иначе, формирует другие принципы их взаимодействия. Основные отличия от каскадного метода это:

- цикличная логика, включающая рефлекссию и постоянную корректировку пути;
- гибкость в принятии решений, схлопывание уровней управления.

1.3 Современные подходы, методы и технологии, используемые в рамках управления проектами

В процессе управления проектами первоначальной задачей стоит правильное определение конкретной проблемы. Для этого необходимо воспользоваться методиками бережливого производства[4]. Правильная формулировка проблемы критически важный этап, так как именно он задает направление для дальнейших действий. Неверно сформулированная проблема уводит в сторону от разрешения ситуации. При неправильном определении проблемы можно ее решать, используя разные подходы и методы, но найденное решение не будет работать должным образом.

Одна из основных методик анализа проблемы является метод Киплинга 5W1H. Каждый вопрос сужает фокус проблемы, таким образом, что по окончании процесса 5W1H, на выходе у вас будет четко определенная проблема со своими границами.

5W1H – это метод, с помощью которого возможно достигнуть более детальное и проработанное понимание проблемы. Название данного метода вытекает из первых букв слов, которые используются в описании методологии. Вопросы What (Что?), Where (Где?), When? (Когда?), Who? (Кто?), Which? (Какой?), How? (Как?) используются для сбора первоначальной информации и понимания деталей о ситуации или проблеме. Данный метод продемонстрирован на рисунке 5.

Вопрос	Описание	Дополнительные вопросы для проверки и уточнения
What (что) ?	<ul style="list-style-type: none"> Как проявляется данная проблема и в чем выражается нежелательный эффект? 	Что означает ситуация «нет такой проблемы»?
Why (зачем) ?	<ul style="list-style-type: none"> Зачем данную проблему нужно решать именно сейчас? 	<ul style="list-style-type: none"> Что будет если мы не будем реагировать на проблему?» Проблема действительно препятствует достижению целей подразделения? Почему проблема возникла именно сейчас, и почему не возникала раньше?
Who (кто) ?	<ul style="list-style-type: none"> Кто способствует и кто препятствует возникновению данной проблемы? 	От кого зависит решение данной проблемы?
Where (где) ?	<ul style="list-style-type: none"> Где возникает данная проблема? 	Где проблема не возникает?
When (когда) ?	<ul style="list-style-type: none"> Когда проблема возникает? 	Когда проблема не возникает?
How (как) ?	<ul style="list-style-type: none"> Как вы определяете, что данная проблема существует? 	Как вы определяете, что данная проблема не существует?

Рисунок 5 – Метод Киплинга 5W1H

Для начала использования данного метода необходимо произвести сбор информации о возможной проблеме и ее проявлениях в деятельности предприятия. В качестве симптомов проблем обычно рассматриваются динамика показателей объема реализации, объема прибыли, уровень жалоб клиентов, брак, сбои в работе оборудования, срыв поставок и т.д

Основной сбор данных производится по результатам:

- бенчмаркинга (внутренний и внешний);
- данных экономического анализа по структуре затрат;
- данных по производственным показателям;
- данные по технологическому процессу;
- чек-листы;
- хронометража;

- контрольных карт.

Далее необходимо составить перечень известных фактов и подумать о том, что нельзя выявить из первичного сбора информации о проблеме.

Дополнительные сведения собираются по результатам:

- экспертного опроса руководителей и специалистов предприятия;
- наблюдением за процессами.

После проведения полного сбора информации необходимо произвести оценку адекватности и достоверности собранной информации.

К главным преимуществам метода относится:

- простота в применении;
- вопросы работают, так как они прямые и короткие;
- универсальность.

После формулировки основной проблемы необходимо найти возможные решения. Для данной задачи необходимо воспользоваться различными методиками бережливого производства, предназначенных для этого. Рассмотрим основные способы, такие как диаграмма «Рыбья кость» или методика «5 Почему»

Диаграмма «Рыбья кость» (или причинно-следственная диаграмма) изображает зависимость между следствием и его потенциальными причинами. Используется для определения и структурирования факторов, влияющих на процесс. Вид диаграммы продемонстрирован на рисунке 6.

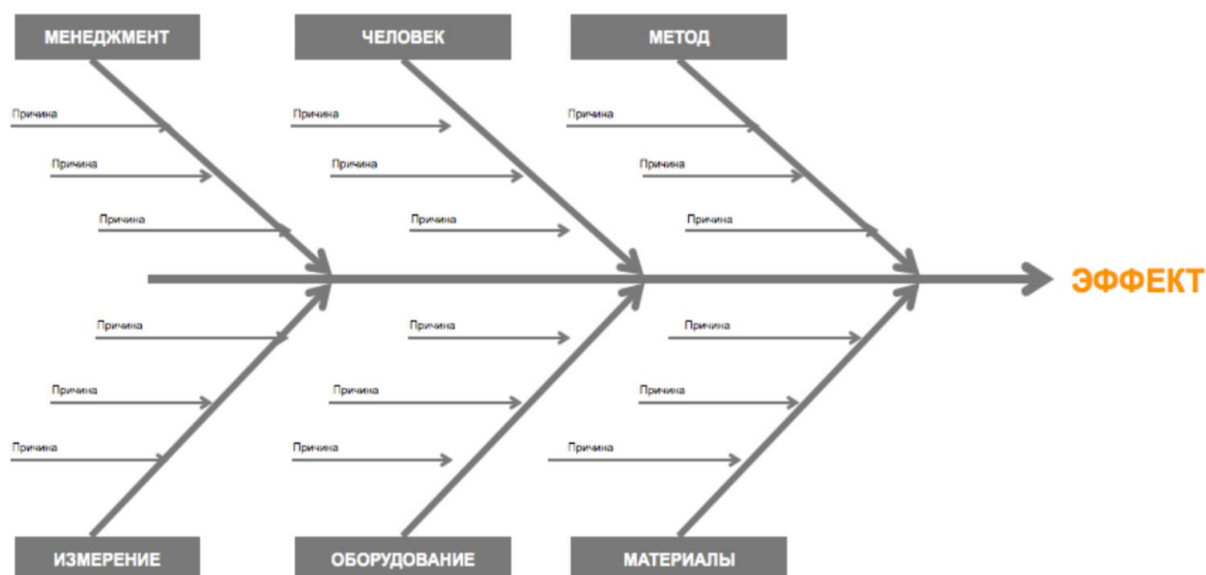


Рисунок 6 – Диаграмма «Рыбья кость»

На ветвях диаграммы указываются следующие факторы:

- люди;
- материалы;
- окружающая среда;
- методы;
- оборудование;
- измерения.

По каждому из факторов определяются все возможные причины по каждому фактору.

Методология «5 Почему» базируется на процессе исследования проблемы путем последовательной задачи вопроса «почему?» превращая каждый ответ в следующий вопрос «почему?» до тех пор, пока не будет найдена коренная причина.

Критерии определения корневых причин:

- Дальнейшая разбивка невозможна (последнее «почему»);
- корневые причины могут быть устранены вами или вашей командой;
- если корневые причины устранены, то проблема решается;
- решения понятны всем.

Шаблон методики изображен на рисунке 7.

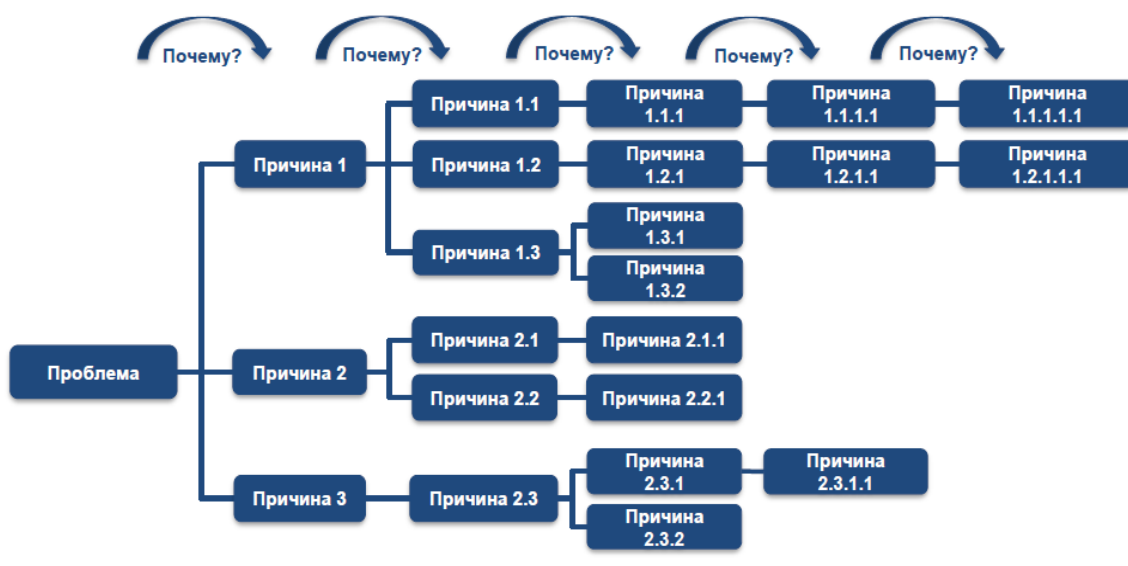


Рисунок 7- Метод «5 почему»

В независимости от выбранной методологии и способа находжений причин, все варианты решения должны:

- защищать потребителя/клиента;
- быть направлены на решения корневых причин;
- внедрить решение проблемы в процесс;
- предотвратить такие проблемы в будущем;
- внедрить постоянное, а не временное решение.

2 Анализ автоматизированных систем управления технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях.

2.1 Общий обзор автоматизированных системы управления технологическим процессом

АСУ ТП предназначена для автоматизированного контроля и управления технологическими процессами. Автоматизация охватывает весь технологический комплекс основного и вспомогательного оборудования[6].

Функционирование АСУ ТП объекта обеспечивает:

- поддержание режимов работы технологического оборудования с оптимальными параметрами;
- сигнализацию о необходимости внеплановых отключений оборудования для проведения соответствующего обслуживания и ремонта;
- сигнализацию (сообщение оператору) о выходе контролируемых параметров из рабочего диапазона с отключением (включением) соответствующего оборудования;
- защиты от короткого замыкания, перенапряжения, перегрева; гальваническую развязку каналов;
- искробезопасность входных цепей измерения; контроль исправности каналов;
- непрерывную работу программно-технического комплекса в течение не менее определенное количество минут, определенное спецификой объекта, после отключения основного источника питания, за счет использования резервных источников электрического питания;
- блочное аппаратное наращивание системы при появлении дополнительных потребностей.

Хотелось бы обратить внимание на последний пункт данного перечня, который позволяет нам производить работы по оптимизации и модернизации системы.

АСУ ТП обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор сигналов, определяющих состояние производственного процесса в текущий момент времени (температура, давление, состояние оборудования и т.д.), с промышленной аппаратуры (контроллеры, датчики и т.д.);
- контроль и сигнализация нарушения состояния воздушной среды (загазованность);
- графическое отображение собранных данных на экране монитора в удобной для человека форме (на мнемосхемах, индикаторах, сигнальных элементах, в виде текстовых сообщений и т.д.);
- автоматический контроль состояния технологических параметров, генерация сигналов тревоги и выдача сообщений оператору в графической и текстовой форме в случае выхода их за пределы заданного диапазона;
- вывод (автоматически или по команде оператора) управляющих воздействий через промышленные контроллеры на исполнительные механизмы для регулировки непрерывных или дискретных процессов, а также выдача сообщений оператору и пр.;
- автоматическое ведение журнала событий, в котором регистрируется изменение производственных - параметров с возможностью просмотра в графическом виде записанных данных, а также ведение журнала аварийных сообщений;
- удаленная загрузка (автоматически или по команде оператора) параметров настройки в контроллеры микропроцессорные управления технологическим оборудованием;
- контроль хода технологического процесса путем статистической обработки регистрируемых параметров;
- генерация отчетов и оперативных сводок;
- противоаварийную защиту по критичным для безопасности технологическим параметрам;
- модификация и обновление программ управления.

Как видно из основных требований обеспечения функций любой из современных систем входит возможность модификации и обновления программного обеспечения, что также играет важную роль и на что я обращаю внимание в рамках данной работы.

АСУ ТП строится как человеко-машинная система, работающая круглосуточно в темпе протекания технологических процессов (в реальном времени) и включающая в себя оперативный технологический персонал, оперативный обслуживающий персонал, комплекс технических и программных средств, в том числе автоматизированные рабочие места для управления и обслуживания.

АСУ ТП выполняется как многоуровневая, иерархическая, распределенная система в соответствии с технологической структурой объекта управления.

При определении архитектуры построения АСУ ТП в качестве основных принципов приняты:

- децентрализация функций сбора, обработки информации и управляющих воздействий, максимальное их приближение к месту возникновения и использования информации;
- распределенность и возможность использования информации различными подсистемами;
- модульность построения технических и программных средств;
- стандартизация взаимосвязей (функциональная, конструктивная) между уровнями управления; взаимосвязей программная,
- функционирование без постоянного присутствия обслуживающего персонала технологических объектов;
- учет очередности ввода объектов в промышленную эксплуатацию;
- адаптивность к возможным изменениям технологического процесса и алгоритмов управления, возможность развития и модернизации системы.

В основных принципах определения архитектуры построения систем отмечаю возможность адаптации к возможным изменениям и модернизацию системы.

Структура АСУ ТП в соответствии с объёмами решаемых задач и возможностями влияния на технологический процесс разделена на три уровня:

- нижний уровень - уровень технологического оборудования (полевой уровень);
- средний уровень - уровень непосредственного управления оборудованием (контроллерный уровень);
- верхний уровень - уровень оперативного управления технологическим процессом.

Нижний уровень реализует функции получения информации о протекании технологических процессов и состоянии оборудования. К нижнему уровню относятся датчики, исполнительные механизмы (включая средства автоматизации, встроенные в технологическое оборудование).

На нижнем уровне АСУТП реализуются следующие функции:

- получение информации о состоянии контролируемого участка технологического объекта;
- первичная обработка полученной информации;
- передача необходимых данных на вход вышестоящего уровня АСУТП;
- приемка командных и настроечных сигналов от вышестоящего уровня.

Средний уровень АСУ ТП реализует функции регулирования, противоаварийной защиты и блокировок. Технические средства среднего уровня строятся на базе аппаратно-программного комплекса с применением программируемого логического контроллера.

На среднем уровне АСУ ТП реализуются следующие функции:

- получение информации с нижнего уровня АСУ ТП;

- обработка информации о состоянии технологического процесса;
- выполнение функций автоматического регулирования и противоаварийной защиты;
- передача командных и настроечных сигналов на нижний уровень АСУ ТП;
- обмен данными с верхним уровнем АСУ ТП.

Верхний уровень - это уровень АРМ. На данном уровне реализуются следующие функции:

- прием и отображение информации со среднего уровня;
- мониторинг и оперативное управление технологическим процессом;
- оповещение о событиях в системе автоматизации;
- архивацию событий в системе автоматизации и действий оператора;
- мониторинг исправности технических средств системы автоматизации.

2.2 Обзор автоматизированной системы управления технологическим процессом объекта исследования

ООО «Газпромнефть-Автоматизация» является дочерним предприятием АО «Газпромнефть-ННГ».

Компания с 2003 года находится на рынке предоставления услуг по направлению «автоматизация и метрология» и специализируется по следующим направлениям:

- техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт систем автоматизации и телемеханики кустовых площадок и объектов нефтедобычи;
- техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт систем пожарной, охранно-пожарной сигнализации, систем пожаротушения и видеонаблюдения;

- техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт оперативных и коммерческих узлов учета нефти, воды и газа;
- обширный цикл проектных работ по направлениям «автоматизация», «охранно-пожарная сигнализация», «метрология» (поставка, СМР, ПНР).

В зоне ответственности организации находится объект ДКС Урманского м\р. Объект был принят в опытно-промышленную эксплуатацию 01.01.2020. Станция необходима для компримирования и транспортировки природного газа через трубопровод в центральный пункт сбора.

Для дальнейшей работы необходимо произвести описание принципа работы, структурных схем АСУТП и технологических схем основной автоматизированной системы управления технологическим процессом объекта и локальной подсистемы автоматизированного управления модульной компрессорной установки.

Система автоматизированного управления модульной компрессорной станции предназначена для автоматизированного управления технологическим процессом компримирования газа.

Целями системы являются:

- стабилизация режимных параметров технологического процесса и эксплуатационных показателей технологического оборудования;
- снижение роли человеческого фактора в ведении технологического процесса и требований к опыту и квалификации персонала;
- обеспечение технологического персонала полной, точной и достоверной информацией о ходе технологического процесса и состоянии оборудования;
- уменьшение вероятности возникновения аварийных ситуаций.

Система выполняет следующие функции:

- информационная;
- функция управления;
- функция диагностики.

Информационные функции включают:

- сбор и обработку информации о состоянии объекта управления;
- отображение информации о технологическом процессе и состоянии оборудования.

Функции управления включают:

- противоаварийные, технологические защиты и блокировки;
- управление в автоматическом режиме;
- ручное управление оборудованием по месту.

Функции диагностики системы реализуют:

- диагностику состояния технических средств системы, локализацию, сигнализацию и регистрацию отказов оборудования системы;
- распознавание и сигнализацию аварийных ситуаций, отклонений параметров процесса, отказов технологического оборудования;
- создание и управление учетными записями пользователей.

Данная подсистема входит в состав автоматизированной системы управления технологическим процессом дожимной компрессорной станции.

Система обеспечивает выполнение следующих групп функций:

- функции управления технологическим процессом;
- функции информационные;
- функции инженерного обслуживания системы.

Функции управления (в порядке уменьшения приоритета):

- технологические защиты и блокировки;
- ручное управление с местных постов управления (местный режим);
- дискретное (логическое) управление по заданной программе;
- дистанционное управление с рабочего места оператора (дистанционный режим);
- автоматическое регулирование.

Информационные функции:

- сбор и обработка информации о состоянии объекта управления;

- отображение информации о технологическом процессе и состоянии оборудования в виде мнемосхем процесса, трендов, таблиц;
- передача информации по каналам передачи данных;
- распознавание и сигнализация аварийных ситуаций, отклонений параметров процесса, отказов технологического оборудования и средств автоматизации;
- регистрация и отображение информации о событиях в системе и действий оператора;
- регистрация и отображение информации об истории процесса;
- формирование отчётной документации;
- обмен информацией со смежными системами и предоставление данных в системы верхнего уровня.

Функции инженерного обслуживания системы:

- изменение в процессе эксплуатации уставок сигнализации, блокировок и коэффициентов контуров регулирования;
- диагностика состояния технических средств системы, локализация, сигнализация и регистрация отказов оборудования системы;
- обеспечение возможности проведения регламентных работ в цепях сигнализации и блокировок;
- защита информации, создание и управление учётными записями пользователей системы.

Система имеет многоуровневую иерархическую структуру и охватывает следующие уровни управления:

- верхний уровень – уровень мониторинга, диспетчерского и оперативного управления технологическими процессами площадок ДКС ПНГ Урманского месторождения, ВКС на УПН Урманского месторождения;
- средний уровень – уровень непосредственного управления оборудованием;

– нижний уровень – уровень преобразователей параметров процесса и исполнительных механизмов.

В состав компьютерного оборудования верхнего уровня системы ВХОДЯТ:

- АРМ АСУ ТП ВКС;
- АРМ БКУ ВКС.
- АРМ АСУ ТП ДКС;
- АРМ БКУ ДКС;
- АРМ начальника участка газового хозяйства;
- АРМ инженера-системного программиста.

АРМы предназначены для отображения и управления технологическими процессами. АРМы представляют собой персональный компьютер с установленным ПО[6]. Структурная схема верхнего уровня представлена на рисунке 8.

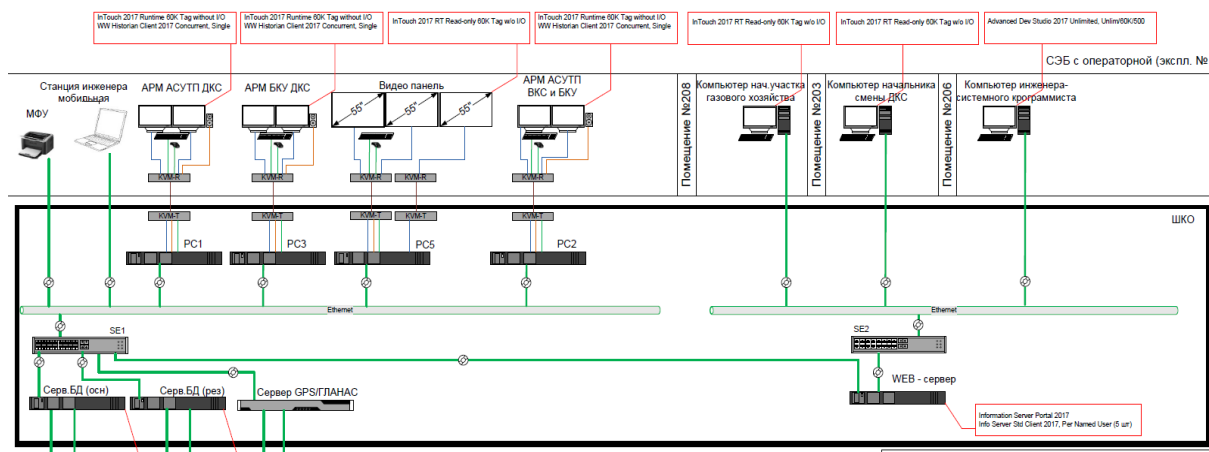


Рисунок 8 – Структурная схема верхнего уровня АСУТП

Состав среднего уровня представлен на рисунке 9. Как видно по рисунку, основная система состоит из нескольких локальных подсистем, которые связаны между собой стандартными протоколами связи.

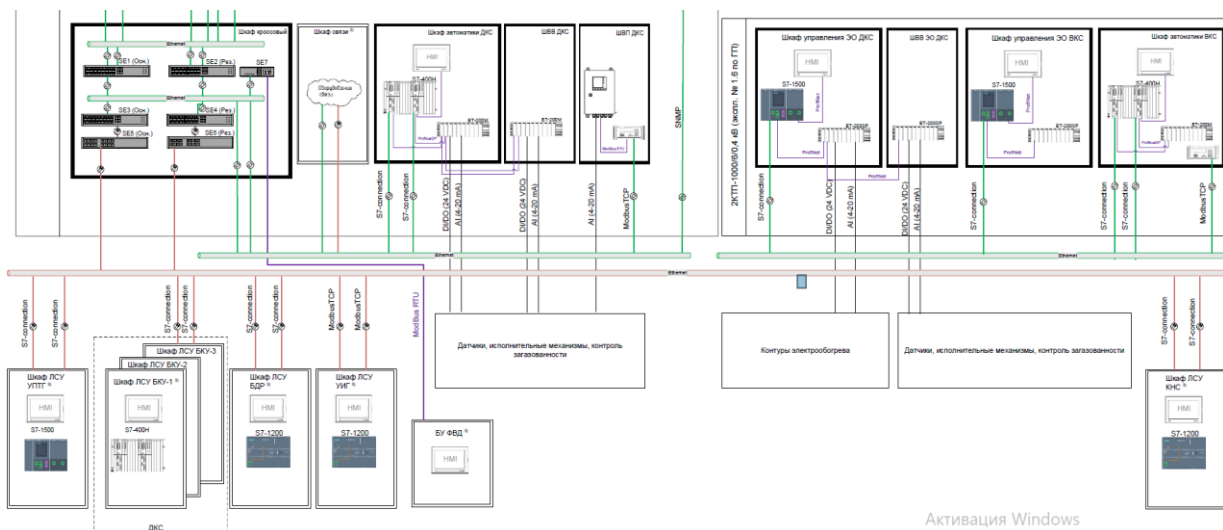


Рисунок 9 – Структурная схема среднего уровня системы

В состав нижнего уровня входит датчики, исполнительные механизмы, коммутационные аппараты, устройства местной сигнализации и кабельная продукция.

Система имеет функционально и территориально распределённую структуру. Информационный обмен между компонентами системы производится через управляющую сеть передачи данных Ethernet, связи ВОЛС или беспроводному каналу связи. Информация между АРМами в помещении операторной и шкафами, установленными в аппаратной, передаётся через шкаф компьютерного оборудования.

Состав программного обеспечение (ПО) системы является достаточным для выполнения всех технических требований, необходимых для нормального функционирования.

Программное обеспечение системы включает:

- системное (или базовое) программное обеспечение;
- прикладное или конфигурационное программное обеспечение (ППО).

Для выполнения функций системы в максимальной степени используются стандартные серийно выпускаемые программные продукты ведущих мировых производителей системного и специального ПО. Всё программное обеспечение, применяемое в системе, имеет лицензии.

Системное ПО включает:

- встроенное базовое программное обеспечение контроллеров;
- операционная система АРМ (АРМ АСУ ТП ВКС, АРМ БКУ ВКС, АРМ АСУ ТП ДКС, АРМ БКУ ДКС, АРМ СМИС, АРМ специалистов, АРМ оператора налива-слива);
- программные пакеты операторского интерфейса и инструментальные средства разработки и обслуживания ППО;
- средства для создания архивных копий и восстановления системы с сохранённого образа диска.
- Прикладное программное обеспечение включает:
 - конфигурационные файлы контроллеров и панелей оператора в шкафах (шкаф автоматики ВКС; шкаф автоматики ДКС с панелью оператора; шкаф ввода/вывода; шкаф вторичных приборов; шкаф компьютерного оборудования; кроссовый шкаф; шкаф СМИС).
 - приложения операторского интерфейса, сконфигурированные для АРМ (АРМ АСУ ТП ВКС, АРМ БКУ ВКС, АРМ АСУ ТП ДКС, АРМ БКУ ДКС, АРМ СМИС, АРМ специалистов, АРМ оператора налива-слива);
 - модули для генерации сводок и отчётов с возможностью экспорта в MS Excel.

По функциональному назначению ПО классифицируется на системное программное обеспечение (далее – СПО), разработанное третьими фирмами и необходимое для обеспечения функционирования системы в целом, и прикладное программное обеспечение (далее – ППО), разработанное для контроллеров шкафов, АРМ оператора.

К СПО относится:

- операционная система редакция "Professional". Место размещения – АРМ АСУ ТП ВКС, АРМ АСУ ТП ДКС, АРМ БКУ ДКС, АРМ БКУ ВКС, АРМ специалистов (мастера по комплексной автоматизации и телемеханике; начальника смены дожимной компрессорной станции; начальника участка газового хозяйства; инженера-системного программиста);

- программное обеспечение АРМ СМИС. Место размещения – АРМ СМИС;

- development Studio 2014R2 Unlimited. Место размещения – станция инженера мобильная;

- программная среда (SCADA) для разработки, управления, контроля и поддержки промышленных приложений, визуализации процессов, интеграции различных промышленных систем управления и диспетчеризации в единую систему управления предприятием. Место размещения – АРМ АСУ ТП ВКС, АРМ АСУ ТП ДКС, АРМ БКУ ДКС, АРМ БКУ ВКС, АРМ специалистов (мастера по комплексной автоматизации и телемеханике; начальника смены дожимной компрессорной станции; начальника участка газового хозяйства; инженера-системного программиста), ЖК-панели.

К ППО относится:

- программное обеспечение контроллеров шкафов;
- программное обеспечение операторских панелей.

ППО контроллера функционирует под управлением микропроцессора, выполняющего операции булевой логики.

ППО контроллера выполняет следующие операции в каждом цикле:

- сбор и обработка информации от модулей ввода/вывода;
- анализ входных данных, формирование блока данных для передачи на верхний уровень;
- формирование и выдача на исполнительные механизмы выходных сигналов по заложенным алгоритмам;
- выполнение алгоритмов блокировок;
- обработка запросов от сервера ввода/вывода;
- выполнение расчетных функций;
- обработка сбоев и отказов модулей.

Сбор аналоговых и дискретных параметров выполняется циклически. Обработка параметров ведется в течение периода опроса.

В качестве резервного устройства визуализации и управления системой используется операторская панель.

Панель оператора позволяет осуществлять контроль состояния оборудования, анализ режимов работы объекта, своевременное принятие решений по локализации аварийных и нештатных ситуаций, а также выполнение ряда управляющих функций в реальном масштабе времени в заданном объеме с нижнего уровня системы.

ППО панели оператора обеспечивает диалоговый режим функционирования и реализацию следующих функций:

- автоматическое формирование оперативных сообщений на основе анализа аварийных и предупредительных сигналов;
- отображение на экране дисплея видеокадров со значениями измеряемых параметров и сигналов состояния в виде мнемосхем, с использованием общепринятых обозначений и цветового кодирования информации;
- автоматическое обновление на экране с заданной периодичностью значений измеряемых параметров и сигналов состояний;
- предоставление информации об отработке блокировок;
- защита информации от несанкционированного доступа;
- формирование команд управления, а также информации об их исполнении.

АРМ оператора является основным постом управления, обеспечивая контроль состояния оборудования, анализ режимов работы технологического объекта, своевременное принятие решений по локализации аварийных и нештатных ситуаций, а также выполнение управляющих функций.

– ППО АРМ оператора системы обеспечивает диалоговый режим функционирования и реализацию следующих функций:

- отображение на экране дисплея видеокадров со значениями измеряемых параметров и сигналов состояния в виде мнемосхем, таблиц,

трендов, журналов и отчетов с использованием общепринятых обозначений и цветового кодирования информации, возможностью вывода на печать;

- автоматическое обновление на экране с заданной периодичностью значений измеряемых параметров и сигналов состояний;

- предоставление информации об отработке команд аварийной защиты;

- защита информации от несанкционированного доступа;

- формирование команд управления, а также информации об их исполнении;

- отображение журнала событий, происходящих в системе;

- отображение динамики изменения параметров - трендов.

Пакет программирования – пакет для создания или редактирования программ контроллеров на языках стандарта IEC 61131-3, а также для создания и редактирования приложения операторских панелей.

Алгоритм управления может быть реализован при помощи:

- языка лестничной логики (LD);

- языка функциональных блоков (FBD);

- языка функциональных последовательностей (SFC);

- языка структурированного текста (ST).

При создании приложения для операторской панели доступны следующие функциональные возможности:

- создание экранов, определение переходов между ними;

- вставка рисунка/объекта из имеющейся библиотеки элементов;

- создание словаря тегов (определение взаимосвязей объектов с контроллером);

- форматирование (определяет формат вывода данных на экран).

В качестве операционной среды для системы используется операционная система редакции "Professional".

Данные операционные системы выбраны как надежные, высоко оперативные, мощные и высоко производительные.

Высокая надежность операционных систем определяется модульностью архитектуры, обеспечивающей защиту памяти процессов и вытесняющую многозадачность, предохраняющей прикладные задачи и саму операционную систему от некорректно работающих приложений. Операционная система использует отказоустойчивую структурированную обработку особых ситуаций на всех архитектурных уровнях.

Благодаря модульному построению операционных систем обеспечивается расширяемость, что позволяет гибко осуществлять добавление новых модулей на различные уровни операционной системы, а также изменять конфигурацию объектов управления или производить их наращивание без корректировки базового программного комплекса.

Система предусматривает обмен информацией со смежными системами в режимах передачи файлов и передачи сообщений на основе требований отраслевых стандартов, ГОСТов и общепринятых международных стандартов.

Входная технологическая информация формируется средствами автоматического ввода контроллеров и передается на АРМ в режиме реального времени.

Предельные значения, параметры настройки и информация о конфигурации системы вводятся в ручном режиме с клавиатуры АРМ.

При передаче данных в системе обеспечивается обнаружение ошибок в передаваемых данных и повторной передача данных при обнаружении ошибок.

Предусмотрен комплекс мер для контроля целостности и восстановления баз данных.

Предусматривается возможность ведения журнала изменений в базах данных, обеспечивающего их восстановление.

2.3 Формулировка проблемы

Основной задачей организации является обеспечение бесперебойной и безопасной работы технологического процесса. Каждый аварийный или экстренный останов оборудования фиксируется и производится расследования причин инцидента. Такое ответственное отношение к подобному рода вещам обусловлено рядом факторов. Одна из основных причин, но не единственная, является экономические показатели компании. Для примера я составил таблицу аварийных остановов вследствие резкого роста входного давления газа за 2 месяца по данным взятых из журнала аварийных остановов. Таблица продемонстрирована на рисунке 10.

Наименование оборудования	Причина	Время простоя	Потери газа
КУ-1	Давление газа на входе в компрессор (верхний аварийный уровень)	4:57:00	152,179
КУ-2	Давление газа на входе в компрессор (верхний аварийный уровень)	2:14:00	76,751
КУ-1	Давление технологического газа после 2ой ступени (верхний аварийный уровень)	6:34:00	102,800
КУ-1	Высокое давление газа на всасе (Поршень Арч.-Урм.)	0:26:00	14,215
КУ-3	Высокое давление газа на всасе (Поршень Арч.-Урм.)	0:38:00	14,215
КУ-1	Высокое давление газа на всасе (Поршень Арч.-Урм.)	0:38:00	14,215
КУ-3	Высокое давление газа на всасе (Поршень Арч.-Урм.)	0:14:00	14,215
КУ-1	Высокое давление газа на всасе	3:05:00	24,562
КУ-3	Давление технологического газа после 2й ступени(верхний аварийный уровень)	0:55:00	19,377
КУ-1	Давление технологического газа после 2й ступени (верхний аварийный уровень)	0:52:00	19,377

Рисунок 10 - Таблица аварийных остановов компрессорных установок

Из рисунка видно, что за рассматриваемый период 3 компрессорные установки вставали в сумме 10 раз, что является средним, чуть выше среднего показателем.

Зная значения потерь газа мы можем посчитать упущенную прибыль по формуле $ФП = \sum пг * 1100$, где ФП- формула потери газа, Σ - сумма потерь газа = 451,906 м³, а 1100(руб)- стоимость 1000 кубометров газа. Итого $ФП = 451,906 * 1100 = 497,096$ (руб.). Также стоит учесть, что потери газа влияют не только на упущенную прибыль, но и может повлечь за собой штрафы, связанные с превышением нормы выбросов в атмосферу.

Ко всему этому не стоит забывать и про неявные негативные последствия аварийных остановов, такие как траты на комплектующие и расходные материалы, замена оборудования вышедшего из строя в следствие аварийного останова, вероятность возникновения опасных ситуаций, которые могут являться причиной причинения вреда здоровью сотрудника и тд.

Для того чтобы сформулировать проблему более объемно был использован метод Киплинга или по-другому 5W+1H, который позволяет рассмотреть проблему с разных сторон. Он нужен, чтобы более полно описать проблему и добиться единого понимания проблемы у всех участников процесса ее решения. Метод состоит в последовательной постановке вопросов: Кто?, Что?, Когда?, Где?, Как?, Почему?. Метод был визуализирован с помощью таблицы 1.

Таблица 1 - Метод Киплинга (5W+1H)

Что?(What?)	Количество газа, транспортированного потребителю, недостаточно для выполнения плана по норме сдачи газа
Зачем?(Why?)	Организация получает меньше прибыли Организация получает штрафы из-за превышения норм выброса газа в атмосферу Организация не выполняет свои обязательства перед потребителем, что влияет на репутацию и дальнейшее сотрудничество
Кто?(Who?)	Руководство организации
Где?(Where?)	ДКС Урманского м\р
Когда?(When?)	В течение года
Как?(How?)	С помощью сводок по учету сдачи газа

Исходя из приведенных в таблице 1 данных была получена полная формулировка проблемы:

На объекте ДКС Урманского м\р. (Где) руководством компании (Кто) было выявлено посредством анализа сводок учета сдачи газа (Как), что не выполняется годовой(когда) план по норме сдачи газа (что), что влечет за собой уменьшение прибыли, наложению штрафов и введению санкций со стороны государства и потребителя (Зачем).

В ходе работы с причинами было установлено, что отклонение от плана по норме сдачи газа происходит по следующим основным причинам:

- Некорректный план сдачи.
- Неспособность доставить до потребителя нужный объем газа.

Для выяснения корневых причин используется метод «5 почему» (Приложение А). «5 почему» основывается на анализе причинно-следственных связей, которые возникают по той или иной причине.

В ходе построения причинно-следственной связи было получено девять корневых причин, которые могут влиять на проблему.

1. Устаревание данных по объекту;
2. Неподходящий метод/подход сбора данных;
3. Ошибка при составлении математической модели объекта;
4. Неисправность датчика на объекте;
5. Неисправность проводки на объекте;
6. Некомпетентность персонала на объекте;
7. Отсутствие саморегулирующей задвижки на входе газа в компрессорные установки;
8. Неисправность датчика на кустовых скважинах;
9. Неисправность проводки на кустовых скважинах;

Для выявленных корневых причин были предложены решения, которые представлены в таблице 2. Чтобы понять насколько они реализуемы в данных условиях им были присвоены собственные номерные обозначения.

Таблица 2 - Возможные решения проблем

№	Причины	Решения	Обозначение
1	Устаревание данных по объекту	Произвести повторный сбор данных	1
2	Неподходящий метод/подход сбора данных	Поменять метод/подход сбора данных	2
3	Ошибка при составлении математической модели	Проанализировать модель на наличие ошибок/недочётов	3
4	Неисправность датчика на объекте	Усилить входной контроль качества поставляемых датчиков на объекте ДКС Урманского м/р	4

Продолжение таблицы 2

4		Оптимизировать работу/добавить мероприятий по текущему обслуживанию датчиков	5
		Заменить на сертифицированный и корректный датчик	6
5	Неисправность проводки на объекте	Усилить входной контроль качества поставляемой проводки на объекте ДКС Урманского м/р	7
		Оптимизировать работу/добавить мероприятий по текущему обслуживанию проводки	8
		Заменить неисправный участок проводки на аналогичный исправный участок	9
6	Некомпетентность персонала на объекте	Найм новых специалистов	10
		Разработка комплекс мер и условий для повышения квалификации специалистов	11
7	Отсутствие саморегулирующей задвижки на входе газа в компрессорные установки	Установить регулирующий клапан, управляемый с АРМ начальника смены, с помощью врезки с линии входа газа на линию сброса факела высокого давления	12
8	Неисправность датчика на кустовых скважинах	Усилить входной контроль качества датчиков на локальных системах автоматического управления(ЛСАУ)	13
		Оптимизировать работу/добавить мероприятий по текущему обслуживанию датчиков	14
		Заменить на сертифицированный и корректный датчик	15
9	Неисправность проводки на кустовых скважинах	Усилить входной контроль качества поставляемой проводки на ЛСАУ	16
		Оптимизировать работу/добавить мероприятий по текущему обслуживанию проводки	17
		Заменить неисправный участок проводки на аналогичный исправный участок	18

Для каждой проблемы было предложено одно ли несколько решений, которые помогут ее решить. Чтобы определить какие решения будут использованы была проведена оценка всех решений и их оптимальный выбор.

Внедрение решения подразумевает определенные риски. Поэтому не все из решений компания может внедрить. Чтобы понять, какие риски несет в себе решение была составлена матрица внедрения. Она позволяет распределить решения по их сложности и выбрать те решения, которые будут наиболее эффективными и простыми в осуществлении. Решения распределены в таблице в соответствии с ранее присвоенными обозначениями. Таблица изображена на рисунке 11.

Эффект внедрения	Высокий	3,6,9 2,4, 7	12 5,8 11 1
	Низкий	10 15,1 8 13,1 6	14,17
		Просто	Сложно
		Сложность внедрения	

Рисунок 11 – Матрица Эйзенхаура

После анализа матрицы Эйзенхаура был сделан вывод, что простых и высокоэффективных решений нет. Так как объект является высокотехнологичным, а также важным с точки зрения нескольких позиций (финансовой, экологической, производственной), то приоритет выставлен в пользу эффективности, следовательно, в независимости от сложности решения мы более детально будем рассматривать решения, находящиеся в верхней части таблицы.

Для дальнейшего выбора решения были определены критерии, а также определена оценка и вес критериев. Данные отображены в таблице 3.

Таблица 3.- Оценка веса критериев.

Критерий	Вес критерия	Решение 5	Решение 8	Решение 11	Решение 12
Низкие затраты на реализацию	1	9	9	1	1
Короткие сроки решения проблемы	1	9	9	1	1
Эффективность решения проблемы	9	5	5	9	9
Исключение повторного появления проблемы после решения	9	5	5	5	9
Итого, по решению		108	108	128	164

По результатам анализа было решено использовать для решения проблемы решения 12 и 11. (Установить, с помощью врезки с линии входа газа на линию сброса факела высокого давления, регулирующийся клапан, управляемый с АРМ начальника смены), (Разработка комплекс мер и условий для повышения квалификации специалистов) Данные решения подходят под все основные критерии верного решения, такие как:

- защита потребителя от неадекватности плана;
- направлена на решение основной причины, а именно на основную причину 2 (Неспособность доставить до потребителя нужный объем газа);
- внедряется без влияния на процесс;
- предотвращает проблемы в будущем;
- носит постоянный, а не временный характер.

Последний критерий особо важен для нас и деятельности организации. Так как краткосрочные меры сдерживают проблему, а долгосрочные-искореняют.

3 Оптимизация автоматизированной системы управления технологическим процессом

3.1 Управление проектом по оптимизации системы, используя Waterfall метод

В ходе работы с причинами было установлено, что неспособность доставить до потребителя нужный объем газа может происходить по причине отсутствия возможности регулирования задвижки с АРМа (автоматизированное рабочее место) начальника смены. Следовательно, было решено установить, с помощью врезки с линии входа газа на линию сброса факела высокого давления, регулирующей клапан, управляемый с АРМ начальника смены.

Перед установкой необходимого оборудования необходимо провести анализ бизнес-процесса от момента составления технического решения по модернизации до установки на нужной позиции.

Чтобы приступить к моделированию и управлению процессами требуется выявить участников бизнес-процесса (стейкхолдерами). В таблице 4 приведены отделы и стейкхолдеры, которые к ним относятся.

Таблица 4- Стейкхолдеры

№	Организация	Название отдела	Должность (позиция)	№
1	Газпромнефть-Восток	Газовый участок	Начальник газового участка	1
			Начальник смены	2
			Оператору ТУ	3
		Управление метрологии автоматизации связи информационных технологий (УМАСИТ)	Начальник управления	4
			Ведущий инженер	5
		Производственный отдел	Начальник производственного отдела	6
			Главный специалист	7
			Менеджер по закупкам	8
			Менеджер по субподряду	9
			Кладовщик	10
			Логист	11
2	Газпромнефть-Снабжение	Отдел логистики	Руководитель отдела логистики	12
			Менеджер (транспортная компания)	13
			Пилот -вертолета	14
3	Томский Центр Проектирования	Проектный отдел	Руководитель проекта	15
			Инженер проектировщик	16
			Менеджер в проектном институте	17
4	Газпромнефть-Автоматизация	Газпромнефть-Автоматизация	Инженер автоматизированных систем управления технологического процесса (АСУ ТП)	18
			Инженер контрольно-измерительных приборов и автоматизация (КИПиА)	19
5	ООО «Курганхиммаш»	ООО «Курганхиммаш»	Руководитель проекта	20
			Инженер монтажник	21
			Менеджер по заказам	22
6	ООО «Приводы АУМА»	Отдел продаж	Менеджер по продажам	23

Согласно таблицы, в данном проекте присутствует 23 участника.

Вовлеченность в работу, интерес и влияние стейкхолдеров были проанализированы с помощью матрицы стейкхолдеров (таблица 5). Присвоенный каждому стейкхолдеру порядковый номер (таблица 4), был распределен в матрице в соответствии с тем на сколько стейкхолдер влияет на процесс.

Таблица 5 - Матрица стейкхолдеров

Интерес						1,6
					2,15,20	
			5,7,16	18,19	3,21	4
	23	8,17	9	12		
		22	11			
	10,14	13				
Ущерб/Влияние						

Наиболее заинтересован в положительном и наискорейшем результате являются начальник газового участка(Газпромнефть-Восток), непосредственно находящиеся на объекте и начальник производственного отдела(Газпромнефть-Восток), курирующий работу из офиса в городе. Также они оказывают наибольшее влияние.

Остальные стейкхолдеры влияют на процесс выполнения заказа в силу специфики работы и приоритетов выполнения заказа.

Действия всех стейкхолдеров сосредоточены на качественное и максимально быстрое выполнение своей работы. Для понимания связей между стейкхолдерами разных уровней и обязанностей была создана карта плана коммуникаций и бизнес процессов выполнения проекта. Данные представлены в приложении Б.

В плане коммуникаций описываются основные даты, документы, ожидаемые результаты, способы коммуникаций и взаимосвязанные элементы между получателем и отправителем.

На основе карты плана коммуникации можно выделить основные действия, которые содержат в себе процессы отделов. Они представляют собой основной функционал каждого отдела (таблица 6).

Таблица 6 - Стадии работы с заказом

Структурные отделы	Функции
Производственный отдел (Газпромнефть-Восток)	<ul style="list-style-type: none"> • Устанавливают норму сдачи газа • Контроль соблюдения графика сдачи газа • Обеспечивают возможность бесперебойной работы объектов • Планируют и согласуют мероприятия, связанные с производством/выработкой
Газпромнефть-Автоматизация	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение стабильной и бесперебойной работы в части автоматизации • Проверка и прием в промышленную эксплуатацию объектов в части автоматизации • Внесение изменений/доработка программного кода алгоритма работы
ООО «Приводы АУМА»	<ul style="list-style-type: none"> • Представление перечня наименований продукции • Продажа и отгрузка продукции • Подбор продукции по необходимым ТТХ • Сервисное обслуживание продукции
ООО «Курганхиммаш»	<ul style="list-style-type: none"> • Проведение пуско-наладочных работ • Обеспечение ввод в промышленную эксплуатацию • Обеспечение гарантийного обслуживания
Газовый участок (Газпромнефть-Восток)	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение бесперебойной работы объекта • Реализация норм сдачи газа • Обеспечение безопасной работы персонала
Газпромнефть-Снабжение	<ul style="list-style-type: none"> • Доставка продукции до месторождений • Прием изделия на склад на месторождениях • Отгрузка продукции
Томский Центр Проектирования	<ul style="list-style-type: none"> • Составление/корректировка технологической схемы, обеспечивающей стабильную и безопасную работу объекта. • Составление проектной документации по необходимому техническому заданию
УМАСИТ (Газпромнефть-Восток)	<ul style="list-style-type: none"> • Принятие решений в части автоматизаций • Проверка и прием в промышленную эксплуатацию объектов в части автоматизации • Согласование мероприятий, связанных с автоматизацией

Моделирование жизненного цикла проекта позволяет увидеть основные бизнес процессы, приблизительное время, потраченное на реализацию проекта и тд.

Анализ бизнес процесса проекта модернизации производится с помощью облачного программного обеспечения «BlueWorks Life». Моделирование в «BlueWorks Life» начинается с создания отдельного пространства для моделирования бизнес-процесса «Внедрение технологического решения». В пространстве созданы эскизы всех процессов, которые задействованы в пространстве. Изображение пространства представлено на рисунке 12. В данном случае под процессами подразумеваются процессы, происходящие в отделах, которые были перечислены в таблице 2.

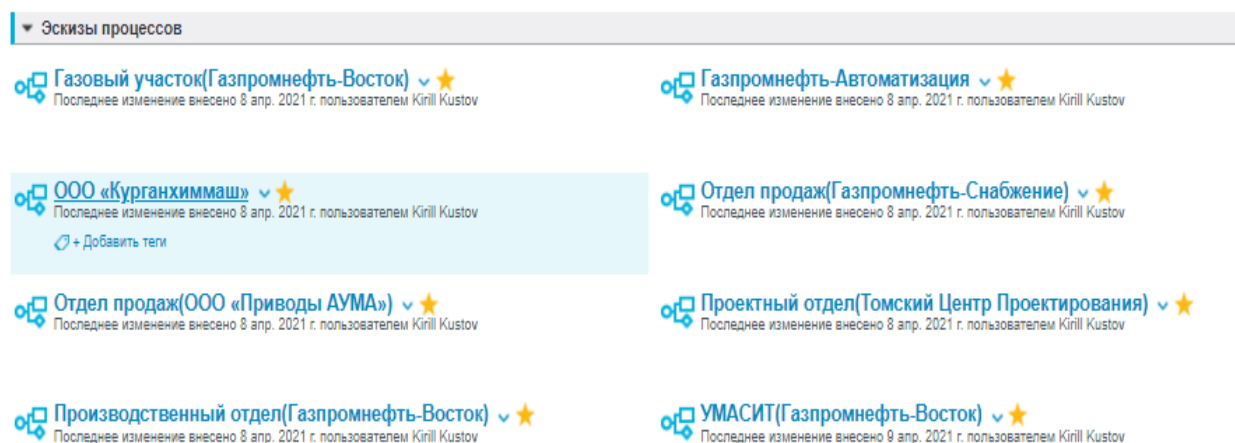


Рисунок 12 Пространства в «BlueWorks Live»

Согласно нашему проекту мы рассматривали 8 основных эскизов процессов.

В каждом эскизе процесса созданы стадии работы проекта, которые образуют карту процессов. В ней можно увидеть все действия, которые должны произвести стейкхолдеры отвечающие за эту стадию.

На рисунке 13 показана карта процессов Газового участка.

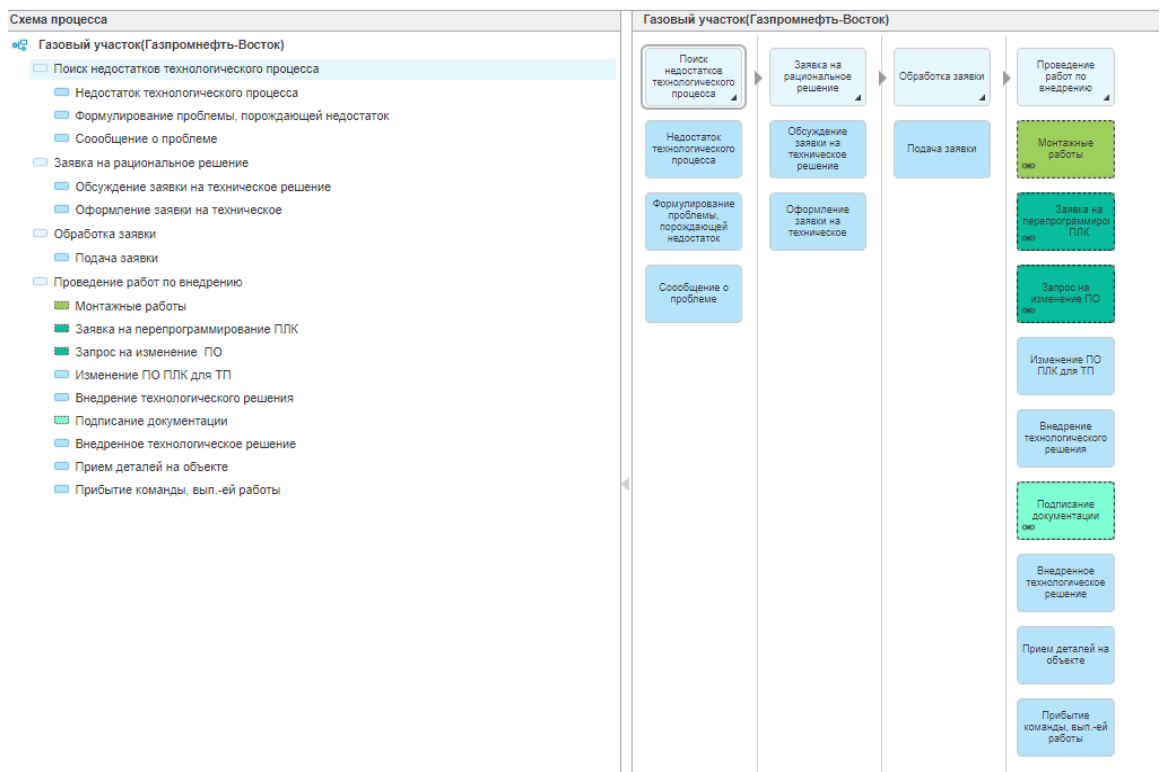


Рисунок 13 - Карта процессов Газового участка

Карта процесса газового участка включает в себя четыре основных подпроцесса: поиск недостатков технологического процесса, заявка на рациональное решение, обработка заявки, проведение работ по внедрению. При этом некоторые действия этих под процессов будут выполнены не только сотрудниками данного газового участка, а также сотрудниками других отделов.

На рисунке 14 отображена диаграмма процессов, где более подробно можно отследить последовательность этапов и пересечение деятельности с другими отделами.

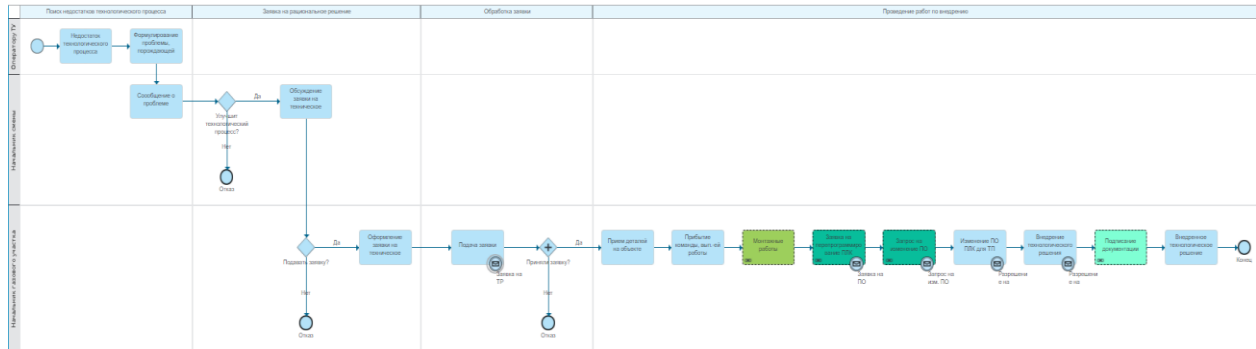


Рисунок 14 - Диаграмма процессов Газового участка.

Здесь, как и далее, цвет, которым выделяется рассматриваемый отдел, а в нашем случае газовый участок, преимущественно преобладает на рисунке, то есть светло голубой.

На рисунке 15 отображена карта процессов Газпромнефть-Автоматизация.

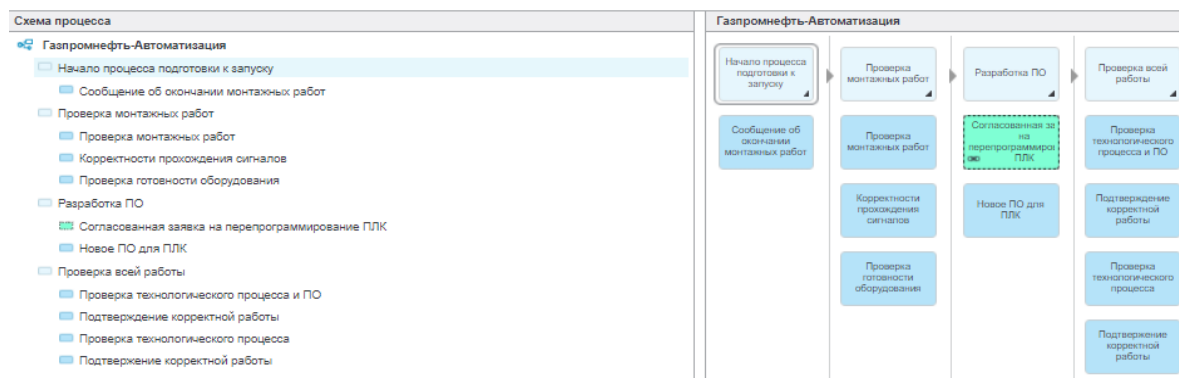


Рисунок 15 - Карта процессов Газпромнефть-Автоматизации

Карта процесса Газпромнефть-Автоматизация включает в себя четыре основных подпроцесса: начало процесса подготовки к запуску, проверка монтажных работ, разработка ПО и проверка всей работы. При этом некоторые действия этих под процессов будут выполнены не только сотрудниками данного участка, а также сотрудниками других отделов.

На рисунке 16 продемонстрирована диаграмма процессов Газпромнефть-Автоматизация.

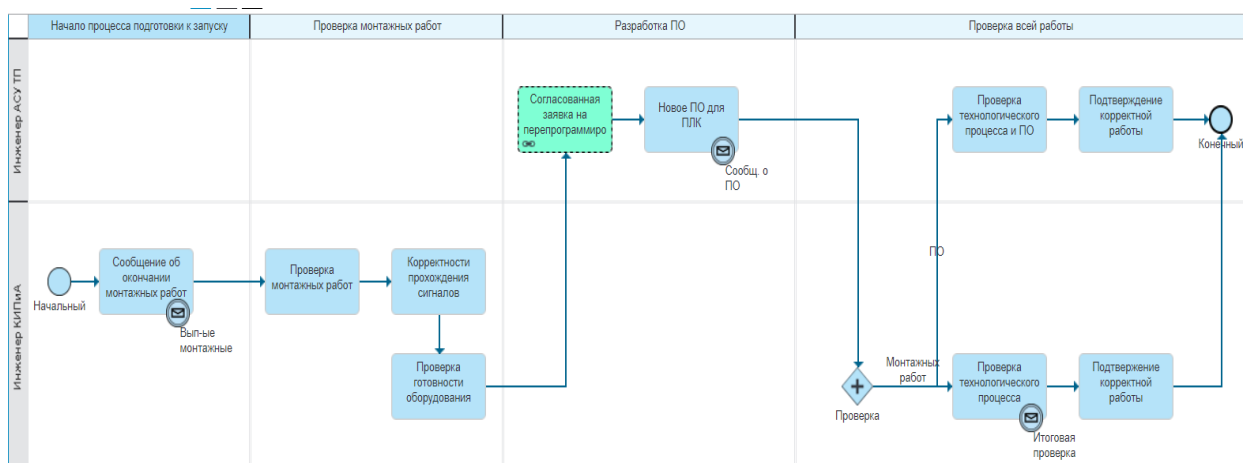


Рисунок 16 - Диаграмма процессов Газпромнефть-Автоматизация.

Как видно из диаграммы, данный отдел участвует в 9 этапах проекта. Данный отдел приступает к выполнению своих функций на этапе исполнения

проекта и контроля. Стейкхолдеры данного отдела напрямую ответственны за контроль выполнения качества работы и поэтому участвуют в данных этапах проекта.

Демонстрация бизнес-процесса ООО «Курганхиммаш». Данный участник является подрядной организацией, которая выполняет пуско-наладочные работы. Соответственно, он не задействован в этапах инициирования, как мы видим на рисунке 17.

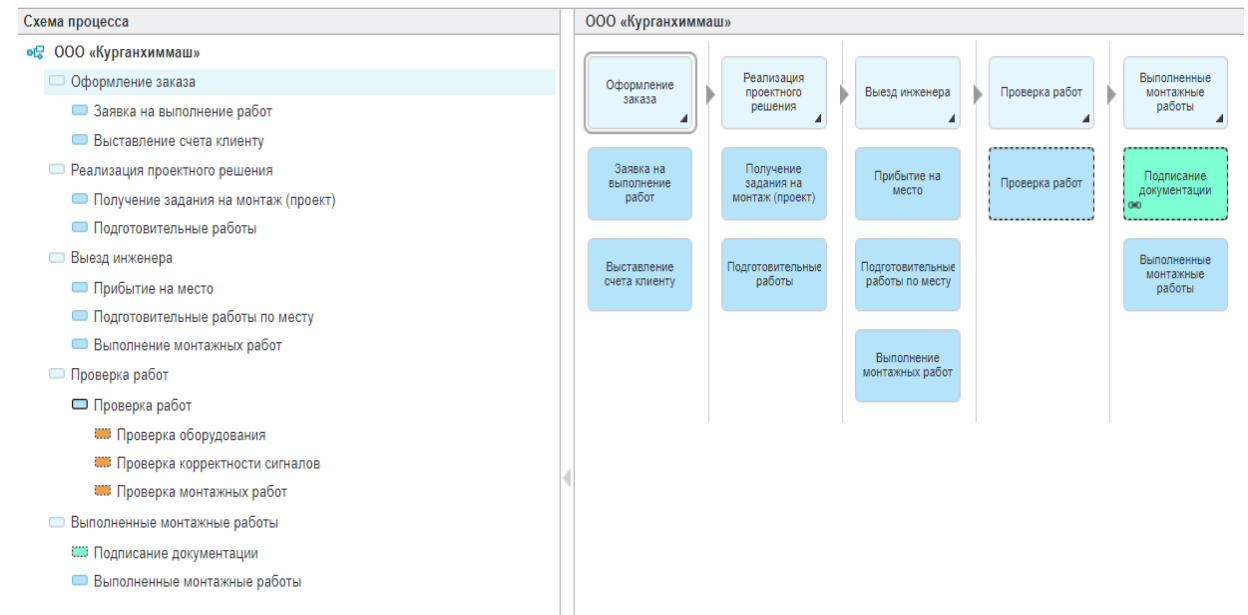


Рисунок 17 - Карта процессов ООО «Курганхиммаш»

Карта процесса ООО «Курганхиммаш» включает в себя пять основных подпроцесса: оформление заказа, реализация проектного решения, выезд инженера, проверка работ, выполнение монтажных работ. При этом некоторые действия этих подпроцессов будут выполнены не только сотрудниками данного участка, а сотрудниками других отделов. На рисунке 18 представлена диаграмма процессов ООО «Курганхиммаш»

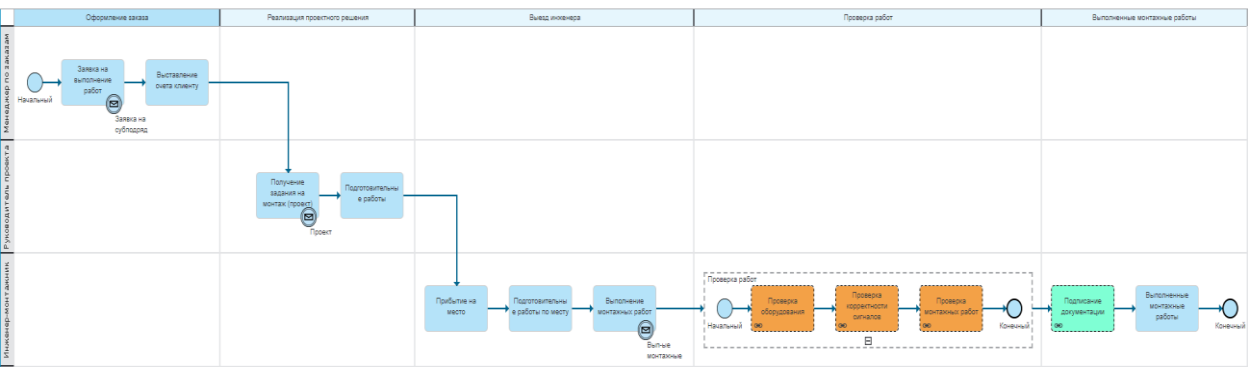


Рисунок 18 - Диаграмма процессов ООО «Курганхиммаш»

На данной диаграмме мы видим, что этапы проекта протекают каскадно, можно сделать вывод, что используется метод управления проектом Waterfall.

На рисунке 19 показана карта процессов Газпромнефть-Снабжение

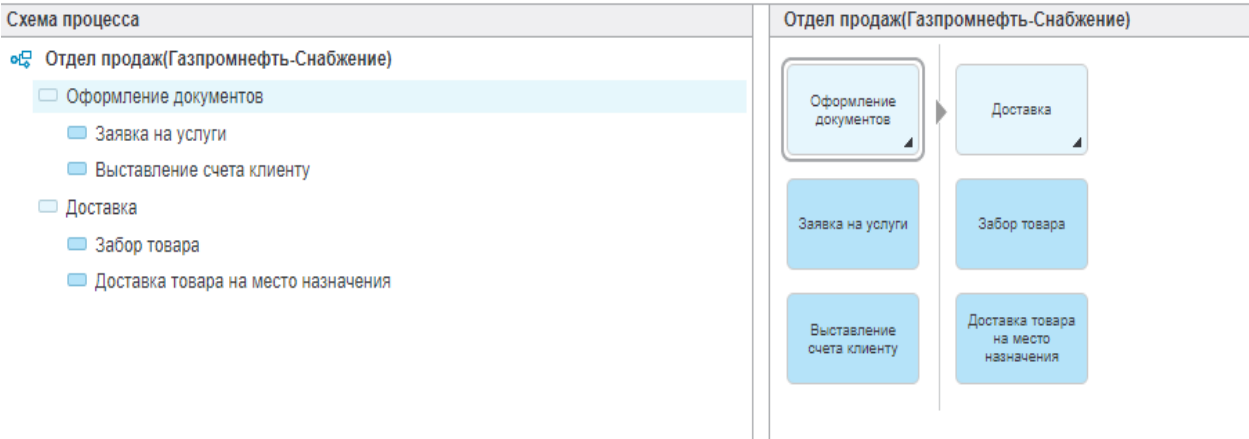


Рисунок 19 - Карта процессов Газпромнефть-Снабжение

Карта процесса Газпромнефть-Снабжение включает в себя два основных подпроцесса: оформление документов и доставка. Далее на рисунке 20 нашему взору представлена диаграмма процессов Газпромнефть-Снабжение.

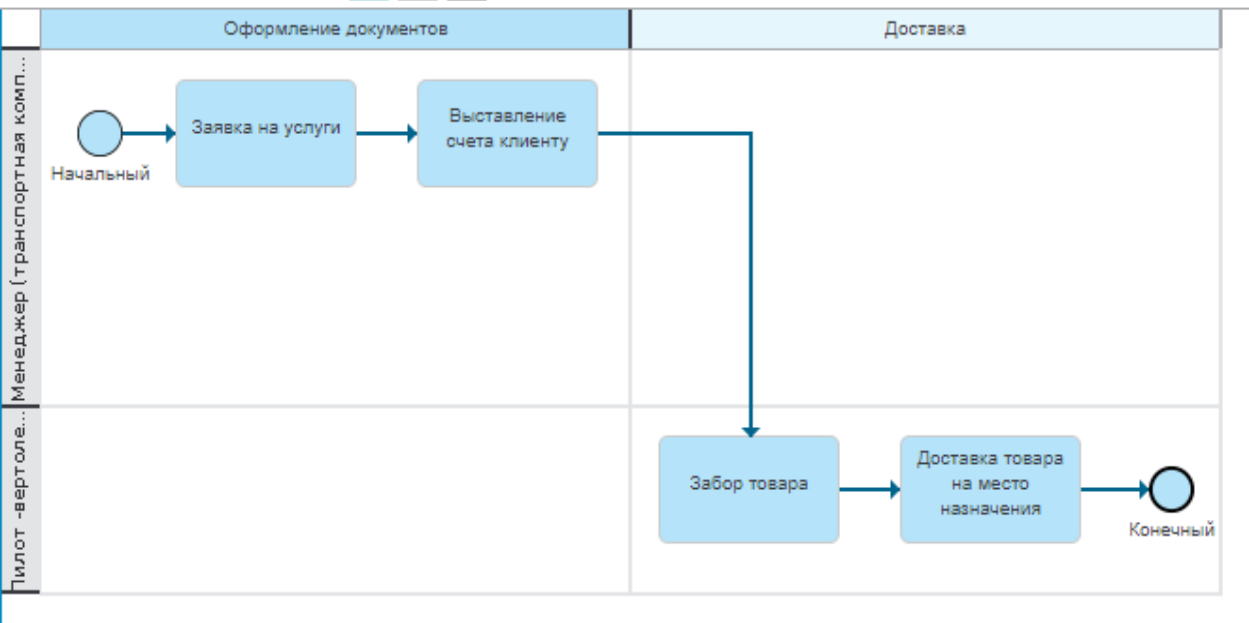


Рисунок 20 - Диаграмма процессов Газпромнефть-Снабжение.

Анализируя процессы данного отдела, мы делаем вывод о незначительном участии отдела в жизни проекта.

Карта процессов отдела продаж ООО «Приводы АУМА» представлена на рисунке 21.

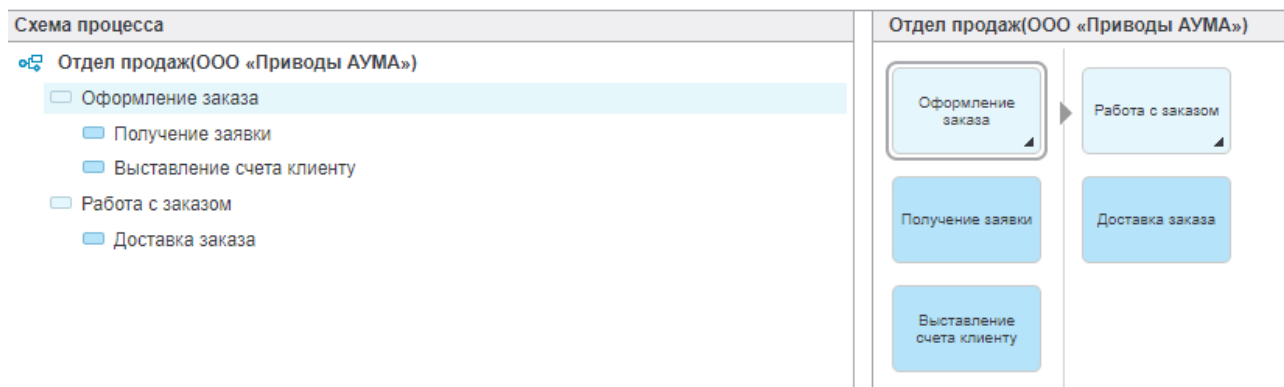


Рисунок 21 - Карта процессов отдела продаж ООО «Приводы АУМА»

Карта процесса отдела продаж ООО «Привода АУМА» включает в себя два основных подпроцесса: оформление заказа, работа с заказом.

Ниже на рисунке 22 изображена диаграмма процессов отдела продаж ООО «Приводы АУМА»

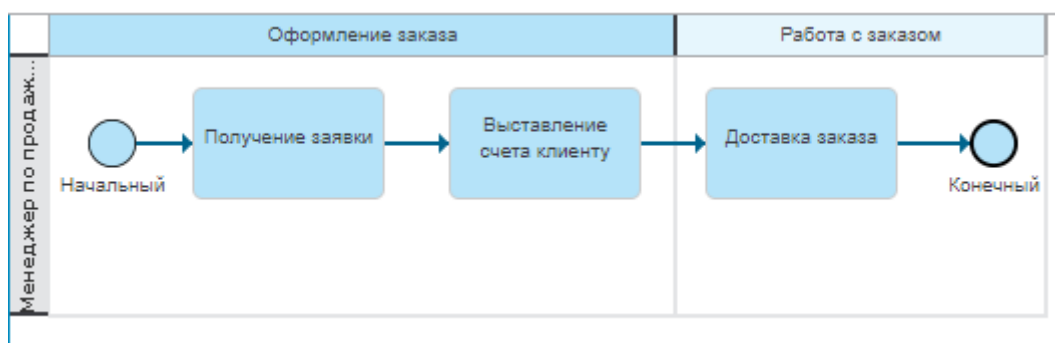


Рисунок 22 - Диаграмма процессов отдела продаж ООО «Приводы АУМА»

Данный отдел, как видно из рисунка, участвует лишь в этапах связанных с покупкой и доставкой оборудования. Как и было обозначено, с помощью матрицы стейкхолдеров, участники данного отдела являются одними из самых незаинтересованных в выполнении проекта, что и видно из рисунка.

Карта процессов проектного отдела ООО «ТЦП» представлена на рисунке 23.

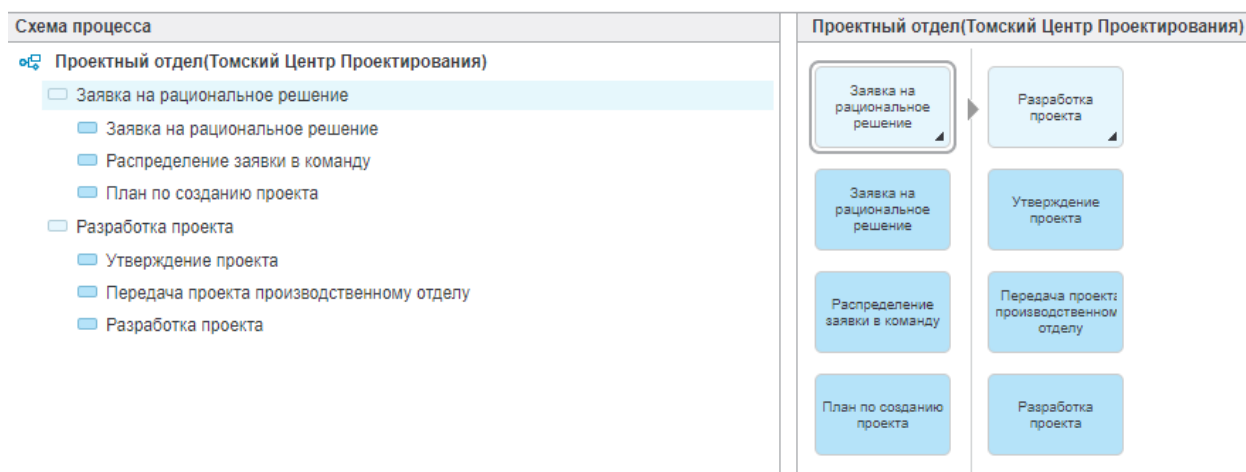


Рисунок 23 - Карта процессов проектного отдела ООО «ТЦП»

Карта процесса ООО «ТЦП» включает в себя два основных подпроцесса: заявка на рациональное решение и разработка проекта. Диаграмму процессов проектного отдела ООО «ТЦП» отображена на рисунке 24.

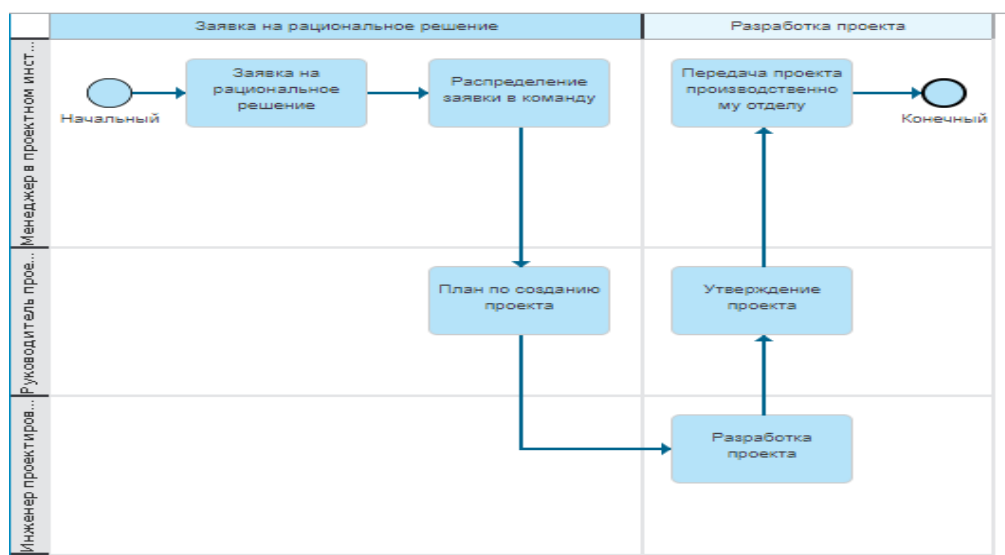


Рисунок 24 - Диаграмма процессов проектного отдела ООО «ТЦП»

Анализируя диаграмму мы можем сделать суждение о незначительном участии отдела в проекте, что является неверным. Данный отдел является одним из важных участников проекта.

На рисунке 25 продемонстрирована карта процессов Производственного отдела.

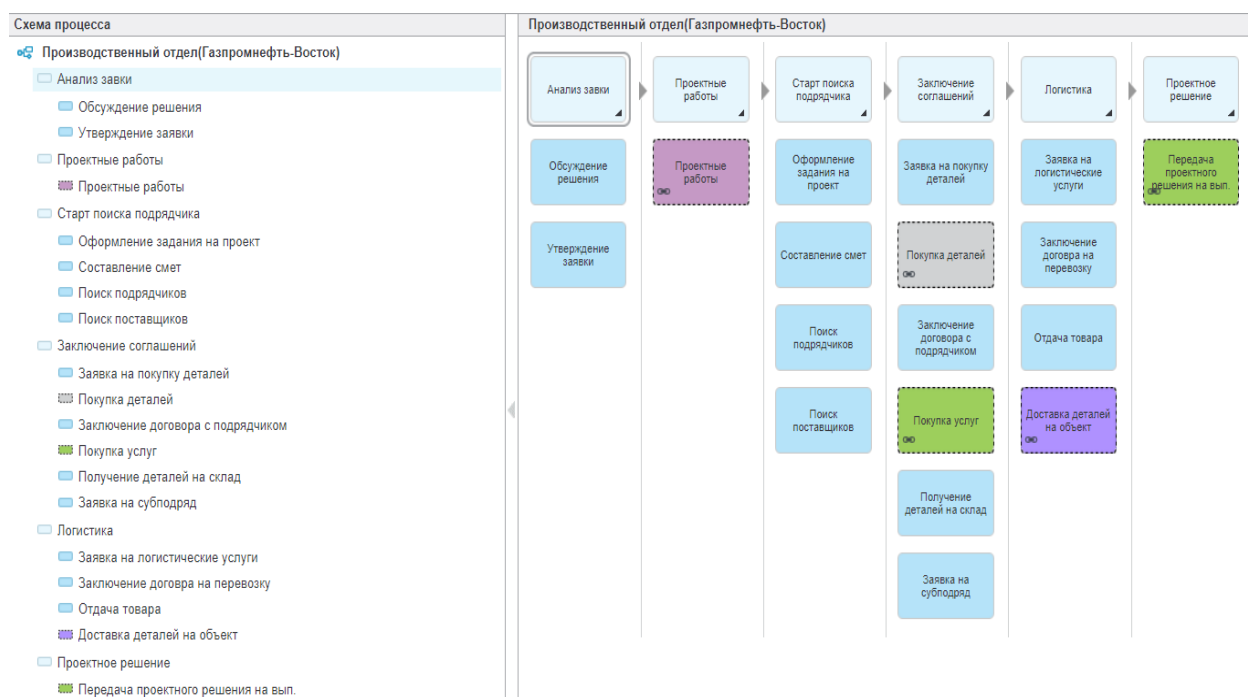


Рисунок 25 - Карта процессов Производственного отдела

Карта процесса Производственного отдела включает в себя шесть основных subprocesses: анализ заявки, проектные работы, начало поиска подрядчика, заключение соглашений, логистика и проектное решение. При этом некоторые действия этих subprocesses будут выполнены не только сотрудниками данного участка, а также сотрудниками других отделов.

Данный отдел задействован на всех важных этапах проекта и является своего рода связующим звеном между всеми участниками проекта. Поэтому далее на рисунке 26 видно по диаграмме процессов Производственного отдела, что данный отдел участвует во всех основных этапах проекта.

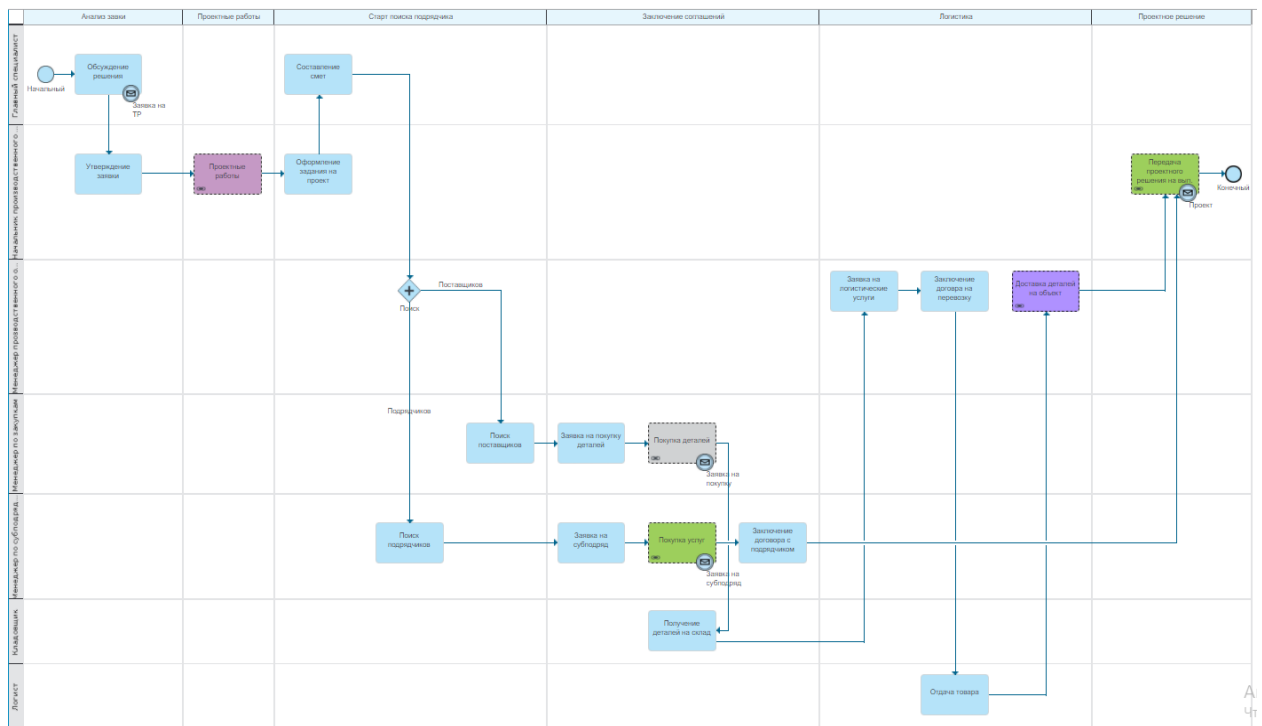


Рисунок 26 - Диаграмма процессов Производственного отдела

На рисунок 27 отображена карта процессов отдела УМАСИТ. Данный отдел является аудитором работ по проверки качества работы в части автоматизации системы.

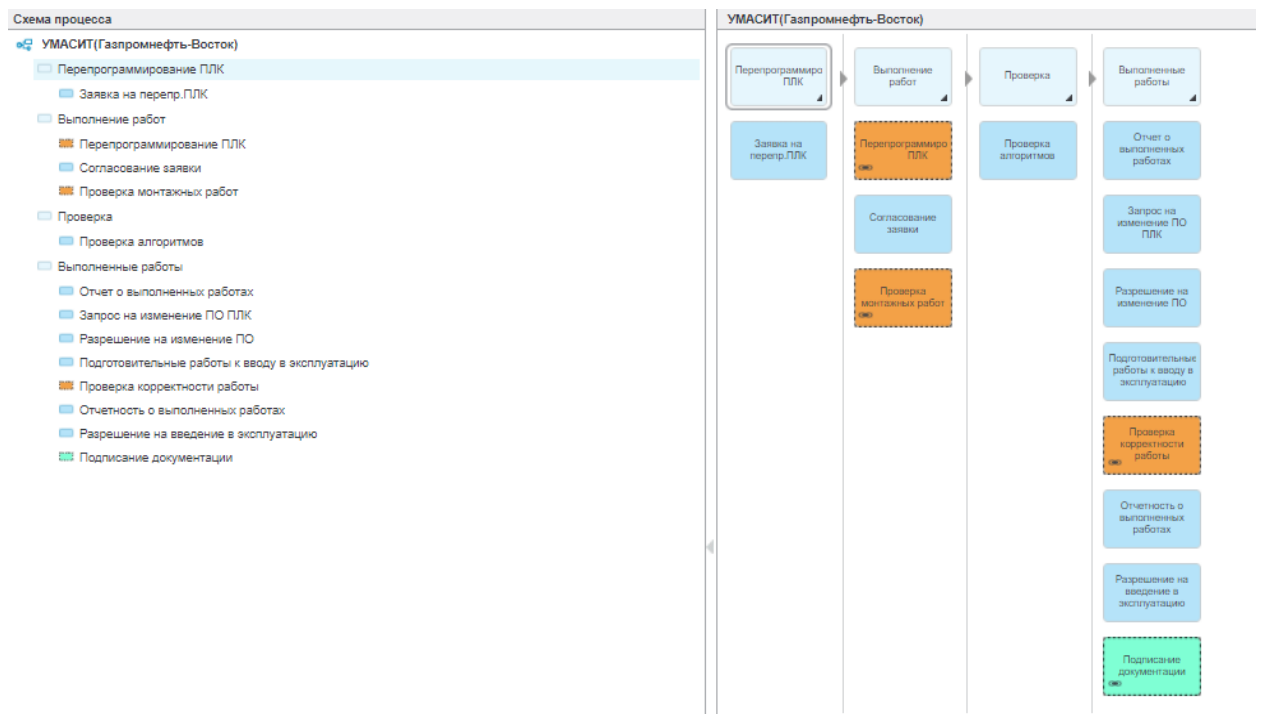


Рисунок 27 - Карта процессов отдела УМАСИТ

Карта процесса отдела УМАСИТ включает в себя четыре основных подпроцесса: перепрограммирование контроллера, выполнение работ, проверка и выполнение работ. При этом некоторые действия этих подпроцессов будут выполнены не только сотрудниками данного участка, а также сотрудниками других отделов. На рисунке 28 продемонстрирована диаграмма процессов отдела УМАСИТ.

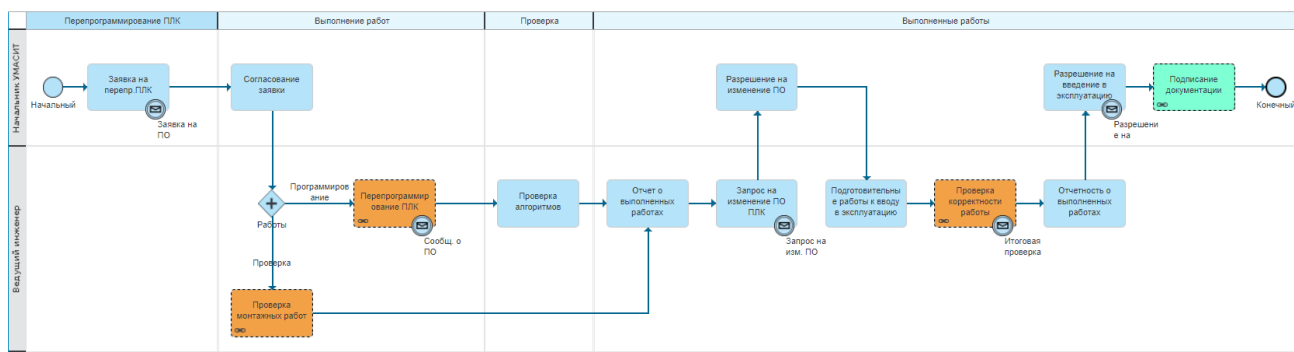


Рисунок 28 - Диаграмма процессов отдела УМАСИТ

В процессе разработки бизнес-процесса проекта и отображения его в визуальном удобном для анализа виде, были выявлены некоторые моменты, которые неблагоприятно влияют как на продолжительность реализации проекта, так и на эффективность действий в рамках проекта.

В таблице 7 описаны основные проблемы, которые возникают на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Таблица 7 – Проблемы и мероприятия по устранению проблемы

№	Проблема	Возможные мероприятия для устранения проблемы
1	От момента выявления недостатка до момента начала анализа данной заявки лицом принимающее решение проходит больше месяца	<ul style="list-style-type: none"> - ввести в штат должность ответственную за инновационную деятельность\реинжиниринг - проводить онлайн встречи руководства, отвечающего за данные решения, с оперативным персоналом, находящимся на объекте, раз в 2 недели с целью диалога и определения проблемных мест
2	Начало поиска подрядчиков начинается только после передачи проектного решения от проектного института.	<ul style="list-style-type: none"> - проводить планерки между проектным отделом и производственным отделом раз в неделю для примерного понимания спектра работ, что позволит параллельно начать поиск возможных субподрядных организаций, которые смогут реализовать работы.

Продолжение таблицы 7

3	Перепрограммирование ПЛК производит инженер АСУТП, находящийся на объекте, что может сказаться на неправильном оценивании всех технических нюансов и написании корректного алгоритма.	-заключить договор с подрядной организацией, имеющей в наличии штатного инженера АСУТП
		- заключить подрядной организации (ООО «Курганхиммаш») договор с организацией отвечающей за написание программного кода контроллера и реализовать работу совместно на всех этапах.
4	Персонал, находящийся на объекте, участвующий в приёмке, проверке и подписании документов выполненных работ могут быть некомпетентны в новых должностных функциях и обязанностях, что может повлиять на качество работ	- провести обучение персонала для повышения компетенций
		- ввести в штат/нанять на договорной основе персонал для аудита качества работ принимающей стороны

Резюмируя данные из представленной таблицы, мы делаем вывод о возможности оптимизации проекта сразу по 4 пунктам.

Риск – это возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой возникновение различного рода потерь. Единой классификации рисков проекта не существует. Можно выделить следующие основные группы рисков, присущие практически всем проектам: политические, экономические, социальные, технологические, экологические, финансовые, организационные, маркетинговые, кадровые, технические.

Определим основные группы рисков проекта, описание, в чем заключается каждая группа рисков. Результат представлен в виде таблицы 9

Таблица 8 - Риски

	Наименование риска	Описание риска
1	Политические	Прекращение сотрудничества со странами, поставляющие необходимое оборудование.
2	Экономические	Подорожание стоимости доставки, установки и самого оборудования

Продолжение таблицы 8

3	Социальные	Отпуска, болезни и прочие отвлекающие факторы сотрудников, а также не желание вносить изменения в существующую систему
4	Экологические	Аварийная ситуация при транспортировке, установке оборудования, повлекшей за собой негативное влияние на окружающее среду
5	Технологические	Возникновение новых технических особенностей, мешающих работе, в процессе установки оборудования
6	Финансовые	Отсутствие финансирования проекта
7	Организационные	Отставание по графику работы
8	Кадровые	Увольнение ключевых сотрудников
9	Технические	Неисправное оборудование

Выполним оценку вероятности риска по шкале вероятности риска и шкале оценки уровня потерь. Результаты приведены ниже в таблице 9.

Оценка уровня потерь: красная область обозначает высокий риск, желтая область обозначает существенный риск, синяя область обозначает умеренный риск; зеленая область обозначает незначительный риск.

Таблица 9 – Вероятность рисков/потерь

№	Наименование риска	Оценка вероятности	Оценка уровня потерь	Вероятность рисков/потерь
1	Политические	Низкая	Высокий	
2	Экономические	Средняя	Низкий	
3	Социальные	Средняя	Низкий	
4	Экологические	Низкая	Высокий	
5	Технологические	Средняя	Средний	
6	Финансовые	Средняя	Высокий	
7	Организационные	Средняя	Средний	
8	Кадровые	Средняя	Низкий	
9	Технические	Средняя	Средний	

Выполнив оценку вероятности, можно заметить, что наиболее вероятный является финансовый риск. Он заключается в прекращении финансирования проекта руководством компании. В ходе анализа рисков были разработаны мероприятия по снижению риска представленные в таблице 10.

Таблица 10 – Мероприятия по снижению риска

№	Наименование риска	Мероприятия по снижению риска
1	Политические	Составление альтернативных вариантов на отечественном рынке
2	Экономические	Заключение договоров соблюдения всех описанных условий.
3	Социальные	Составить удобный график работы, с возможностью делегирования обязанностей кому-либо, при отсутствии одного из работников. Преждевременно проинформировать сотрудников о изменениях в технологии производства
4	Экологические	Проведение инструктажа техники безопасности на всех этапах, контроль соблюдения ТБ.
5	Технологические	Более детально изучить всю специфику проекта на этапе проектирования, выявить возможность возникновения нештатных
6	Финансовые	Резервирование финансовых ресурсов. Убеждение руководства организации в необходимости внедрения проекта
7	Организационные	Проведение селекторов о степени готовности поставленных задач
8	Кадровые	Иметь кадровый резерв
9	Технические	выявить возможные возникновения нештатных ситуаций, разработать алгоритм действий

В ходе работы были выявлены эффективные мероприятия по снижению и устранению данных типов риска.

3.2 Управление проектом по оптимизации системы, используя принципы Agile философии

Философия Agile была разработана и используется в программировании. В общих чертах она не подходит для использования при управлении проектами в такой сфере как нефтегазовая отрасль. Но при изучении материала в рамках диссертации и получения опыта работа в данной отрасли были отмечены неоспоримые положительные стороны, которые вполне могут быть позаимствованы и использованы в предложенном мной варианте.

В рамках моей работы предлагаю менять отношение и концепцию реализации, не влияющих непосредственно на технологический процесс, проектов на нефтегазовых месторождениях. Для внедрения в компанию культуры непрерывных улучшений рассмотрим основные причины и препятствия, которые с помощью внедрения Agile философии будут решены на месторождениях (таблица 11).

Таблица 11 – Причины

№	Причины
1	Одинаково долгое реагирование на рациональное предложение разной сложности.
2	Непонимания персоналом, работающего на объектах, истинного намерения и причин внесения изменений, что вызывает отношение к проекту.
3	Страх персонала к серьезным изменениям, которые происходят после реализации «большого» проекта
4	Непонимание реальной ситуации на месторождениях руководства, находящегося в городе.
5	Отсутствие гибкости при реализации проекта на месторождении.

Исходя из данной таблицы, видно, что существуют недостатки каскадного метода реализации проекта на нефтегазовом месторождении. Для устранения их предлагаю реализовать следующие изменения в подходе. В качестве глобального проекта будет рассмотрено решение 11, то есть в работе будет рассмотрено решение реализации комплекса мер, направленных на создания условий и возможностей по повышению квалификации специалистами предприятия.

В качестве одного из заимствований из Agile философии введем итеративный подход, но с гораздо большим по времени периодом итерации, нежели это принято в программировании. В качестве первой итерации реализовать, в рамках комплекса мер, проект внедрения системы качества обслуживания на компрессорные установки для фиксации персонала во время их ежечасного обхода компрессорной станции.

За основу данной системы будет использована технология аналогичная СКУД (система контроля управления доступом). Структурная схема принципа работы отображена на рисунке 29.



Рисунок 29 – Принцип работы системы качества обслуживания

Как видно из рисунка структурно система будет иметь в своем составе следующие элементы, которые будут описаны ниже подробнее.

1. Устройство-переносчик информации для реализации фиксации.

В качестве переносчика информации считывания могут быть использованы ключ, карта, телефон с NFC технологией, либо биометрика. В данной работе наиболее оптимальным и универсальным решением будет являться телефон с NFC технологией, которая внедрена в каждый современный телефон. В качестве альтернативы можно рассмотреть вариант с ключом или картой носителем информации.

2. Считыватель.

В качестве считывателя используется стандартный картридер, поддерживающий в том числе NFC протокол. Для данной системы был выбран считыватель Gate-Reader-BLE.

3. Контроллер.

Контроллер, в зависимости от требований и условий эксплуатации подбирается индивидуально под каждое решение.

4. Система управления фиксации.

Данная система управления представляет из себя программный продукт, установленный на рабочее место/компьютер, который можно разработать под свою организацию, либо приобрести лицензионный программный пакет с техническим и консультационным сопровождением.

Принцип работы системы качества обслуживания следующий.

1. После развертывания системы на объекте происходит внесение персонала в общую базу с присвоением каждому уникального шифра.

2. Уникальный шифр переносится на карточку/ брелок в качестве носителя информации. Также возможно добавление, с помощью общедоступных программных средств, информации носителя на телефон специалиста. Главное условие технических характеристик телефона является поддержание NFC технологии.

3. После внесения информации на карточки, можно продублировать данную информацию на телефон, либо наоборот, в том случае, если это позволяют технические характеристики телефона. Произвести это необходимо для обеспечения бесперебойного введения работы в случае возможной утери одного из носителей.

4. Оператор компрессорных машин перед началом обхода компрессорных установок отмечается поднесением карточки с уникальным шифром-идентификатором, либо собственным телефоном с NFC считывателем, установленному перед входом в компрессорную установку.

5. Информация, полученная с носителя, фиксирует время и лицо, производимое обход оборудования.

6. После окончания осмотра оборудования производится повторное считывание. Данное действие обозначает время окончания обхода данной позиции.

7. После завершения обхода персонал отмечается в своем личном кабинете на сайте организации об отсутствии или наличии проблем, выявленных в результате обхода.

8. В случае невозможности, после завершения обхода, составления краткого отчета, необходимо произвести запись в журнал проведенных работ, с последующим внесением информации в систему управления.

Плюсы внедрения системы:

- возможность руководству, находящемуся не на месторождениях, следить за дисциплиной обхода оперативного персонала;
- возможность в любой момент понимать состояния оборудования на объекте;
- анализ системности появления проблем;
- более детальное понимание технического процесса;
- отслеживание действий каждого сотрудника, для дальнейшей оценки уровня квалификации.

Данные плюсы демонстрируют нам то, что система, в потенциале, может не только влиять на дисциплину в ведении технического процесса персоналом, находящемся на месторождении, но и помогает руководству с пониманием квалификационного уровня подготовки сотрудника, что позволяет проводить обучение конкретных проблемных мест. Также система позволяет нивелировать расстояние между оперативным персоналом на объекте и руководством, находящемуся в городе, и соответственно более полно понимать общее положение дел на объекте.

Идея создания данной системы возникла после общения с оперативным персоналом на объекте, что указывает нам на то, что заимствование идей, которая несет в себе Agile философия является уже необходимостью для поддержания и увеличения эффективности работы организации.

Как было указано ранее, проблема «От момента выявления недостатка до момента начала анализа данной заявки лицом принимающее решение проходит больше месяца» является неуникальной для данной сферы. Данную

проблему можно и стоит устранить, поменяв отношение к концепции проектов, направленных на оптимизацию технического процесса. Иными словами, необходимо создать атмосферу и возможность влияния на улучшение условий на всех уровнях производства любым сотрудником.

В качестве решения данной проблемы мною было предложено два варианта:

1. Ввести в штат должность ответственную за инновационную деятельность\ реинжиниринг. Данный сотрудник будет находиться непосредственно на месторождении, что позитивно будет влиять на процесс реализации проекта. Также это даст возможность реализовать перенос опыта внедрения проекта с одного месторождения на другое.

2. Проводить онлайн встречи руководства, отвечающего за данные решения, либо с лицом ответственным за инновационную деятельность, с оперативным персоналом, находящимся на объекте, раз в 2 недели с целью диалога и определения проблемных мест. Данное решение позволит в разы сократить время формирования и определения проблемы. Также позволит персоналу почувствовать значимость для организации, что увеличит лояльность к руководству и обеспечит более открытое общение, что только позитивно повлияет на введение технологического процесса и, соответственно, на эффективность предприятия.

Данные решения имеют вектор направленный к Agile философии, что указывает нам на то, что и в такой консервативной сфере трудовой деятельности, как в нефтегазовой отрасли, есть место для гибких решений.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-технического исследования, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

- организовать работы по научному исследованию;
- осуществить планирование этапов выполнения исследования;
- оценить коммерческий потенциал и перспективность проведения научного исследования;
- рассчитать бюджет проводимого научно-технического исследования;
- произвести оценку социальной и экономической эффективности исследования.

Исследования проводились на Урманском месторождении Томской области. Объектом исследования являлась система АСУТП дожимной компрессорной станции (ДКС).

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Поскольку наша разрабатываемая система будет предназначена для коммерческих организаций, выделим основные однородные группы компаний (таблица 12).

Таблица 12 – Сегментирование компаний

		Специализация компании			
		Компании-подрядчики АСУ	Нефтегазовые компании	Компании нефтехимической промышленности	Проектные организации
Размер компании	Крупные				
	Средние				
	Мелкие				

Анализируя таблицу, можно прийти к выводу, что самыми заинтересованными и выгодными потребителями будут крупные компании нефтехимической и нефтегазовой промышленности. Это обусловлено тем, что эффективность внедрения систем подобного уровня приносят основные преимущества именно в условиях больших объемов производства. Это не исключает эффекта от модернизации систем АСУТП на маленьких производственных объектах. Также к потребителям можно отнести мелкие и средние компании по проектированию и по монтажу и обслуживанию АСУТП на производствах. Для данных компаний использования данной

оптимизации системы будет хорошим подспорьем для создания собственной репутации от внедрения.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения были выделены следующие критерии:

1. Технические критерии оценки ресурсоэффективности:

- оптимальность системы автоматического управления – критерий, характеризующий систему автоматического управления с точки зрения обеспечения оптимального значения какого-либо показателя качества работы системы;
- быстроедействие системы автоматического управления – критерий, характеризующий быстроту достижения заданного значения;
- точность системы автоматического управления – критерий, определяющий степень приближения реального управляемого процесса к требуемому;
- устойчивость системы автоматического управления – критерий, характеризующий способность системы автоматического управления нормально функционировать и противостоять различным неизбежным воздействиям;
- надежность системы автоматического управления – критерий, характеризующий способность системы автоматического управления сохранять в течение времени определенные значения параметров для реализации возложенных на нее функций;

– безопасность системы автоматического управления – критерий, характеризующий вероятность возникновения чрезвычайной ситуации при обслуживании системы автоматического управления;

– сложность реализации – критерий, определяющий сложность внедрения данного технического решения на новый объект.

2. Экономические критерии оценки ресурсоэффективности:

- конкурентоспособность;
- уровень проникновения на рынок;
- цена;
- предполагаемый срок эксплуатации;
- послепродажное обслуживание.

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, представленной в таблице 13. В качестве конкурентных разработок выделим АСУТП компаний, которые занимаются проектированием и внедрением АСУ ТП на подобные объекты. ЭлеСи (Томск) и Инсист Автоматика (Омск).

Таблица 13 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		Разрабатываемая АСУТП	ЭлеСи	Инсист Автоматика	Разрабатываемая АСУТП	ЭлеСи	Инсист Автоматика
1. Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Оптимальность САУ	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
Точность САУ	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
Устойчивость САУ	0,08	4	3	4	0,32	0,24	0,32
Надежность САУ	0,1	5	2	4	0,5	0,2	0,4
Безопасность САУ	0,08	5	3	4	0,4	0,24	0,32
Простота реализации	0,06	3	4	3	0,18	0,24	0,18

Критерии оценки	Вес	Баллы			Конкурентоспособность		
		Разрабатываемая АСУТП	ЭлеСи	Инсист Автоматика	Разрабатываемая АСУТП	ЭлеСи	Инсист Автоматика
4. Экономические критерии оценки ресурсоэффективности							
Конкурентоспособность	0,05	4	2	4	0,2	0,1	0,2
Уровень проникновения на рынок	0,05	3	2	3	0,15	0,1	0,15
Цена	0,15	4	5	3	0,6	0,75	0,45
Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
Послепродажное обслуживание	0,1	4	2	4	0,4	0,2	0,4
Итого	1	46	35	42	4,32	3,44	3,89

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что разрабатываемая оптимизированная система автоматизированного управления на текущий момент может стать серьезным конкурентом существующим производителям, при этом данная система однозначно превосходит существующие системы АСУТП как по техническим, так и по экономическим критериям.

4.1.3 FAST-анализ

FAST-анализ является функционально-стоимостным анализом. Суть этого метода базируется на том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

В таблице 14 приведены описания главной, основных и вспомогательных функций, выполняемых объектом.

Таблица 14 – Классификация функций, выполняемых объектом исследования

Наименование устройства	Кол-во деталей на узел	Выполняемая функция	Ранг функции		
			Главная	Основная	Вспомогательная
Саморегулирующая задвижка	1	Управление с АРМа начальника смены входного давления, подаваемого на объект	X		
Подсистема качества обслуживания установки	1	Фиксация и отображение данных об объекте	X		
Приборы КИПиА	12	Контроль технологических параметров		X	
Система вентиляции	1	Вентиляция компрессорной установки			X
Система обогрева	1	Обогрев компрессорной установки			X

Далее необходимо определить значимость выполняемых функций объектом. В таблице 15 приведена матрица смежности функций. В таблице используются обозначения значимости функций: «<» – менее значимая; «=» – одинаковые функции по значимости; «>» – более значимая.

Таблица 15 – Матрица смежности

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4	Функция 5
Функция 1	=	=	>	>	>
Функция 2	=	=	>	>	>
Функция 3	<	<	=	>	>
Функция 4	<	<	<	=	=
Функция 5	<	<	<	=	=

В таблице 16 проведено преобразование матрицы смежности в матрицу количественных соотношений. Преобразование проводится по принципу: 0,5 при «<»; 1,5 при «>»; 1 при «=».

Таблица 16 – Матрица количественных соотношений функций

	Функция 1	Функция 2	Функция 3	Функция 4	Функция 5	Итого
Функция 1	1	1	1,5	1,5	1,5	6,5
Функция 2	1	1	1,5	1,5	1,5	6,5
Функция 3	0,5	0,5	1	1,5	1,5	5
Функция 4	0,5	0,5	0,5	1	1	3,5
Функция 5	0,5	0,5	0,5	1	1	3,5

Проведем определение относительной значимости функций путем деления балла, полученного по каждой функции, на общую сумму баллов по всем функциям:

функция 1 – $6,5/25=0,26$;

функция 2 – $6,5/25=0,26$;

функция 3 – $5/25=0,2$;

функция 4 – $3,5/25=0,14$;

функция 5 – $3,5/25=0,14$.

Следующим этапом анализа предусмотрено определение стоимости функций, выполняемых объектом. Данный пункт является важным в рамках реализации проекта. Так как помогает определить верность расчета в рамках работы. В таблице 17 приведен примерный расчет стоимости каждой функции.

Таблица 17 – Определение стоимости функций, выполняемых объектом исследования

Наименование устройства	Кол-во деталей на узел	Выполняемая функция	Стоимость детали, тыс.р.	Себестоимость, тыс.р.	Отн-ая стоимость
Саморегулирующая задвижка	1	Вывод этановой фракции из нестабильного конденсата	1500	1500	0,305
Подсистема качества обслуживания установки	1	Финальная стабилизация конденсата	1500	1500	0,305
Приборы КИПиА	12	Контроль технологических параметров	70	840	0,17
Система вентиляции	1	Вентиляция операторной УДСК	800	800	0,0710
Система обогрева	1	Обогрев помещения операторной УДСК	500	500	0,0444
Итого:					1

Построим функционально-стоимостную диаграмму объекта и проведем ее анализ. На рисунке 30 приведена функционально-стоимостная диаграмма.

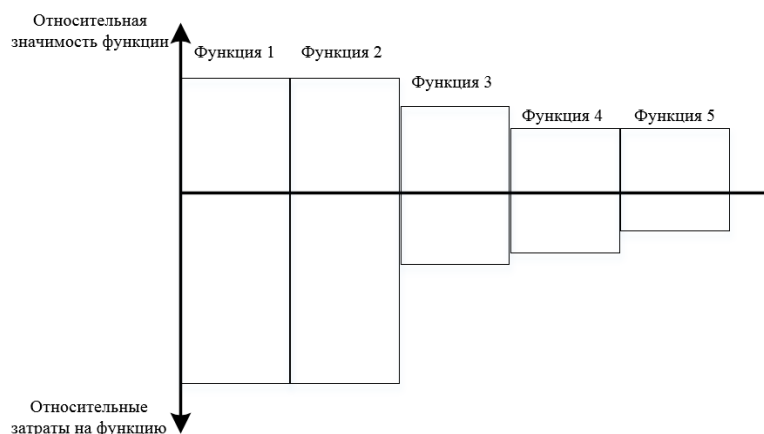


Рисунок 30 – Функционально-стоимостная диаграмма

Построенная функционально-стоимостная диаграмма имеет перекося в сторону затрат для главной и основной функции, это объясняется тем, что

данное оборудование наиболее дорогостоящее и представлено в наибольшем количестве относительно других.

4.1.4 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, проведем SWOT-анализ, который состоит из определения сильных, слабых сторон проекта, его возможностей и угроз (таблица 18).

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 18 – Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Экономический эффект от внедрения С2. Относительно не высокие затраты на внедрение С3. Отсутствие необходимости тотальной модернизации процесса	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1 Сложность тестирования на реальном объекте Сл2. Удаленность территории объекта исследования Сл3. Новизна технологии, отсутствие базы эмпирического опыта
Возможности: В1. Широкое развитие АСУТП В2. Появление более совершенных технологий	Оптимизация систем АСУТП, а также появление новых технологий в рамках данного направления, приведет к снижению стоимости готового продукта для потребителя и более надежной и экономически выгодной эксплуатации.	Тестирование разрабатываемой системы в реальных условиях будет затруднительно в связи с необходимостью работы с реально работающей установкой, сбой работы которой повлечет серьезные финансовые потери.
Угрозы: У1. Низкая готовность российских компаний к использованию У2. Незаинтересованность в разработке	Трудности в оптимизации существующих АСУ ТП заключаются в том, что российские компании, на данный момент, не всегда являются заинтересованными в развитии систем автоматизированного управления, а довольствуются существующими работающими системами	Только в случае высокой обоснованности эффективности внедрения оптимизированной системы, появится возможность получения финансирования от крупных компаний

Итак, определенные в ходе анализа сильные и слабые стороны разрабатываемой системы дают возможность определить те параметры, которые являются выигрышными, их нужно развивать и поддерживать на необходимом уровне, и параметры, улучшение которых может оптимизировать процессы управления и свести к минимуму возможные проблемы.

4.2 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого заполнена специальную форму, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта (таблица 19).

При проведении анализа по таблице, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Таблица 19 – Оценка степени готовности проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
2.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
3.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	4
4.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	3
5.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	4
6.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	4	5
7.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	4
8.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	3
9.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
10.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
11.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
12.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	2
13.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	3	5
14.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	4
15.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	3	4
16.	Проработан механизм реализации научного проекта	4	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	48	58

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i$$

где: $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. В итоге получилось, что разработка является перспективной, а уровень имеющихся знаний у разработчика выше среднего.

4.2.1 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Для коммерциализации результатов, проведенного исследования будут использоваться следующие методы: инжиниринг и передача интеллектуальной собственности.

Инжиниринг будет предполагать предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг, связанных с проектированием, пуско-наладочных работ и вводом системы в эксплуатацию, с разработкой новых локальных систем управления технологических процессов на предприятии заказчика.

Передача интеллектуальной собственности будет производиться в уставной капитал предприятия.

Данные методы коммерциализации будут наиболее продуктивными в отношении данного проекта.

4.2.2 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта (таблица 20).

Таблица 20 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
НИ ТПУ	Выпуск высококвалифицированных специалистов
Предприятия нефтегазовой промышленности	Получение способов оптимизации систем АСУТП и шаблон внедрения проектов на месторождении

В таблице 21 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 21 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Уменьшения влияния человеческого фактора в связи с несовершенством АСУТП на примере дожимной компрессорной станции
Ожидаемые результаты проекта:	Повышения эффективности введения технологическим процессом на нефтегазовых месторождениях
Критерии приемки результата проекта:	Обеспечение стабильного введения технологического процесса с уменьшением аварийных остановов по причине резкого увеличения входного давления и в связи с ошибками операционного персонала, находящегося на объекте
Требования к результату проекта:	Требование:
	Реализовать выгрузку сводок сдачи учета газа объектом;
	Провести обработку полученных данных;
	Рассчитать время простоя, вызванного резким увеличением входного давления на компрессорные установки;
	Сравнить полученные данные с прошлогодним периодом

В таблице 22 представлена организационная структура проекта

Таблица 22 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1.	Жданова А.Б., НИ ТПУ, к.э.н. ШИП	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, определение задач, контроль выполнения.	600
2.	Кустов А.С., магистрант ШИП	Исполнитель по проекту	Анализ литературных источников, составление математической модели объекта, составление бизнес-процессов проекта, написание работы	1600
ИТОГО:				2200

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» – параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта (таблица 23).

Таблица 23 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	233575,71
3.1.1. Источник финансирования	НИ ТПУ
3.2. Сроки проекта:	01.09.2019-31.05.2021
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	15.09.2019
3.2.2. Дата завершения проекта	31.05.2021

4.2.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

4.2.4 Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 31).



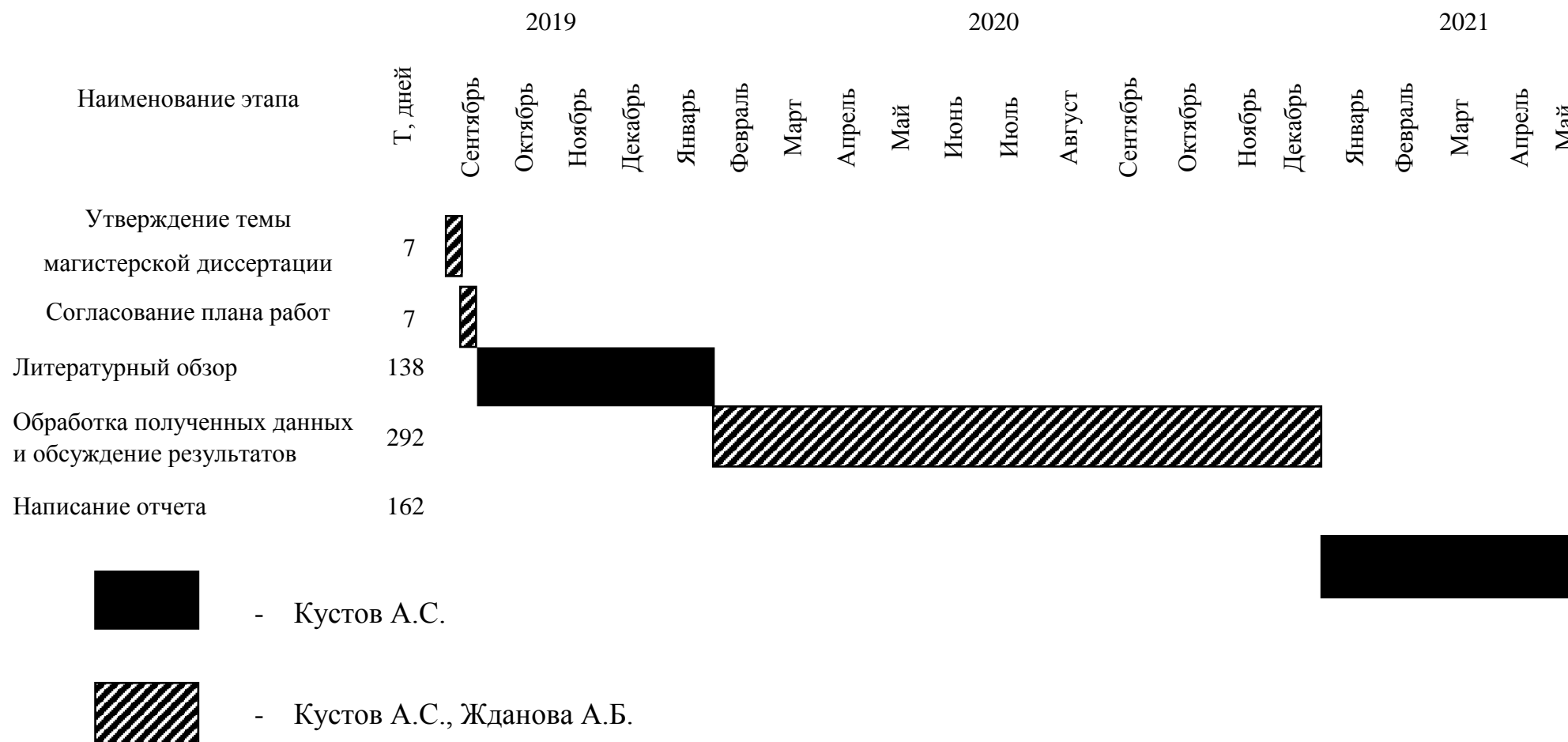
Рисунок 31 – Иерархическая структура работ

В рамках планирования научного проекта построены календарный график проекта (таблица 24, 25).

Таблица 24– Календарный план проекта

Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
Утверждение темы магистерской диссертации	7	01.09.19	07.09.19	Жданова А.Б. Кустов А.С.
Согласование плана работ	7	08.09.19	15.09.19	Жданова А.Б. Кустов А.С.
Литературный обзор	138	16.09.19	31.01.20	Кустов А.С.
Обработка полученных данных и обсуждение результатов	292	01.02.20	20.12.20	Жданова А.Б. Кустов А.С.
Написание отчета	162	21.12.20	31.05.21	Кустов А.С.
Итого:	606			

Таблица 25 – Календарный план график проведения НИОКР по теме



4.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
2. Специальное оборудование для научных работ;
3. Заработная плата;
4. Отчисления на социальные нужды;
5. Научные и производственные командировки;
6. Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями;
7. Накладные расходы.

4.3.1 Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода.

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В нашем случае мы будем учитывать только затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{эл} = P_{об} \cdot t_{об} \cdot Ц_э, \quad (1)$$

где $P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_э$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{об}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $Ц_э = 5,257$ руб./кВт·час (с НДС).

$$t_{об} = T_{рд} \cdot K_t , \quad (2)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{рд}$, определяется исполнителем самостоятельно.

В ряде случаев возможно определение $t_{об}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования. Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном} \cdot K_c , \quad (3)$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_c \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности.

Для технологического оборудования малой мощности $K_c = 1$.

Пример расчета затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 26.

Таблица 26 – Расчет затрат на сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование	Время работы оборудования, $t_{об}$, час	Потребляемая мощность, $P_{об}$, кВт	Затраты на электроэнергию, $C_{эл}$, руб
Электричество	1488	0,4	3128,97
Итого:			3128,97

4.3.2 Специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ. Для выполнения работ по данной тематике необходим персональный компьютер и доступ на нем к облачному программному обеспечению «Blue Works». Сведем стоимость специального оборудования в таблицу 27.

Таблица 27 – Специальное оборудование для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Персональный компьютер (ПК)	1	39500	39500
2	Доставка ПК в лабораторию и его последующая настройка	1	5925	5925
3	Доступ к облачному программному обеспечению «Blue Works»	1	43800	43800
Итого:				89225

4.3.3 Основная и дополнительная зарплата научно-производственного персонала

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} , \quad (4)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (5)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_D}, \quad (6)$$

где Z_M – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_D – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (Таблица 28)

Таблица 28 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	120	120
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	50	70
Действительный годовой фонд рабочего времени	195	175

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_M = Z_{\text{тс}} \cdot k_p, \quad (7)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчет основной заработной платы представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Основная заработная плата исполнителей темы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб.	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	27484	1,3	57166,72	3233	15	48495
Студент	1692	1,3	2200	131	196	25676

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (8)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12).

Данные приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Исполнители	Основная зарплата(руб.)	Коэффициент дополнительной заработной платы ($k_{доп}$)	Дополнительная зарплата(руб.)
Руководитель	48495	0,12	5819,5
Студент	25676	0,12	3081,12
Итого:			8900,62

4.3.4 Отчисления во внебюджетные

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (9)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, вводится пониженная ставка – 27,1%. На стипендию студента отчисления во внебюджетные фонды не осуществляются. Результаты расчетов представлены в таблице (таблица 31).

Таблица 31 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	48495	5819,5
Студент	25676	3081,12
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30%	
Итого		
Руководитель	16294,35	
Студент	8627,136	

4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{нр}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (10)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 0,4 \cdot (74171 + 8900,62) = 33228,64 \text{ руб.}$$

Данные по накладным расходам указаны в таблице 32.

Таблица 32 – Накладные расходы

№	Затраты по статьям						
	Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты, руб.	Специальное оборудование для научных работ, руб.	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Накладные расходы, руб.	Отчисления на социальные нужды, руб.	Итого плановая себестоимость, руб.
1	3128,97	89225	74171	8900,62	33228,64	24921,48	233575,71
2	3128,97	96225	74171	8900,62	33228,64	24921,48	240575,71

4.4 Организационная структура проекта

Данный проект представлен в виде проектной организационной структуры. Проектная организационная структура проекта представлена на рисунке 32.



Рисунок 32– Проектная структура проекта

4.4.1 План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта (таблица 33).

Таблица 33 – План управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
–	Статус проекта	Исполнитель	Руководителю	Еженедельно (понедельник)
–	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель	Руководителю	Ежемесячно (конец месяца)
–	Документы и информация по проекту	Исполнитель	Руководителю	Не позже сроков графиков и к. точек
–	О выполнении контрольной точки	Исполнитель	Руководителю	Не позже дня контрольного события по плану управления

4.5 Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности

4.5.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков. Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности инноваций в качестве основных показателей рекомендуются считать:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- срок окупаемости (D_{PP});
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- индекс доходности (PI).

Чистая текущая стоимость является абсолютным показателем. Условием экономичности инвестиционного проекта по данному показателю является выполнение следующего неравенства: $NPV > 0$.

Чем больше NPV , тем больше влияние инвестиционного проекта на экономический потенциал предприятия, реализующего данный проект, и на экономическую ценность этого предприятия.

Таким образом, инвестиционный проект считается выгодным, если NPV является положительной величиной. Расчет текущей стоимости по проекту показан в таблице 34.

Таблица 34 – Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Выручка от реализации, тыс.руб.	0,000	138,214	138,214	138,214	138,214
2.	Итого приток, тыс.руб.	0,000	138,214	138,214	138,214	138,214
3.	Инвестиционные издержки, тыс.руб.	-225,8	0,000	0,000	0,000	0,000
4.	Операционные затраты, тыс. руб. С+Ам+ФОТ	0,000	26,814	26,814	26,814	26,814
5.	Налогооблагаемая прибыль (1-4)	0,000	111,4	111,4	111,4	111,4
6.	Налоги, тыс. руб донал.приб*20%	0,000	22,28	22,28	22,28	22,28
7.	Итого отток, тыс.руб. Опер.затр.+налоги	-225,8	49,094	49,094	49,094	49,094
8.	Чистая прибыль, т.р. (5-7)	-225,8	62,306	62,306	62,306	62,306
9.	Амортизация, т.р	0,000	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500
10.	Чистый денежный поток, тыс. руб. ЧДП=Пчист+Ам	-225,8	61,806	61,806	61,806	61,806
11.	Коэффициент дисконтирования (приведения при $i = 20\%$)	1	0,985	0,970	0,955	0,941
12.	Дисконтированный чистый денежный поток, тыс.руб. ($c_{10} * c_{11}$)	-225,8	60,879	59,952	59,025	58,159
13.	То же нарастающим итогом, тыс.руб. ($NPV = 12,215$ тыс.руб.)	-225,8	-164,921	-104,969	-45,945	12,215

Таким образом, чистая текущая стоимость по проекту в целом составляет 12,215 тыс. рублей, что позволяет говорить о его эффективности.

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости.

Рассчитывается данный показатель примерно по той же методике, что и простой срок окупаемости, с той лишь разницей, что последний не учитывает фактор времени.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (таблица 35).

Таблица 35 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Дисконтированный чистый денежный поток ($i = 0,20$)	-225,8	60,879	59,952	59,025	58,159
2.	То же нарастающим итогом	-225,8	-164,921	-104,969	-45,945	12,215
3.	Дисконтированный срок окупаемости	$PP_{\text{диск}} = 3 + 45,945 / 58,159 = 3,79$ месяца				

Для установления показателя чистой текущей стоимости (NPV) необходимо располагать информацией о ставке дисконтирования, определение которой является проблемой, поскольку зависит от оценки экспертов. Поэтому, чтобы уменьшить субъективизм в оценке эффективности инвестиций на практике широкое распространение получил метод, основанный на расчете внутренней ставки доходности (IRR).

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования (i) существует обратная зависимость. Эта зависимость следует из таблицы 36 и графика, представленного на рисунке 33.

Таблица 36 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

№	Наименование показателя	0	1	2	3	4	
1	Чистые денежные потоки	-225,8	61,806	61,806	61,806	61,806	
2	Коэффициент дисконтирования						
	i=0,1	1	0,992	0,984	0,976	0,969	
	i=0,2	1	0,985	0,97	0,955	0,941	
	i=0,3	1	0,978	0,957	0,937	0,916	
	i=0,4	1	0,972	0,945	0,919	0,894	
	i=0,5	1	0,967	0,935	0,904	0,874	
	i=0,6	1	0,962	0,925	0,889	0,855	
	i=0,7	1	0,957	0,915	0,876	0,838	
	i=0,8	1	0,952	0,907	0,863	0,822	
	i=0,9	1	0,948	0,899	0,852	0,807	
	i=1	1	0,944	0,891	0,841	0,794	
3	Дисконтированный денежный поток, тыс. руб						NVP
	i=0,1	-225,8	61,3116	60,8171	60,3227	59,89	16,5413
	i=0,2	-225,8	60,8789	59,9518	59,0247	58,1594	12,2149
	i=0,3	-225,8	60,4463	59,1483	57,9122	56,6143	8,32113
	i=0,4	-225,8	60,0754	58,4067	56,7997	55,2546	4,73638
	i=0,5	-225,8	59,7664	57,7886	55,8726	54,0184	1,64608
	i=0,6	-225,8	59,4574	57,1706	54,9455	52,8441	-1,3824
	i=0,7	-225,8	59,1483	56,5525	54,1421	51,7934	-4,1637
	i=0,8	-225,8	58,8393	56,058	53,3386	50,8045	-6,7595
	i=0,9	-225,8	58,5921	55,5636	52,6587	49,8774	-9,1082
	i=1	-225,8	58,3449	55,0691	51,9788	49,074	-11,333

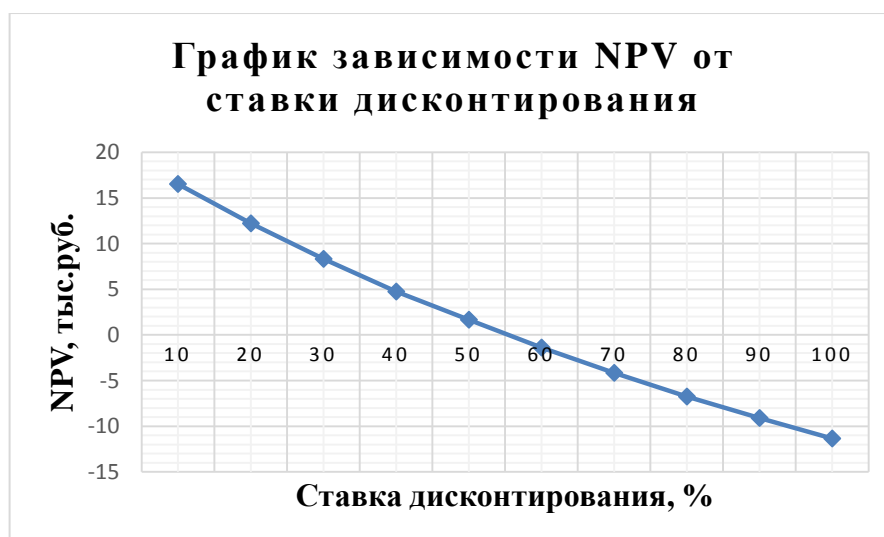


Рисунок 33 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования.

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой NPV обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 55%.

Индекс доходности показывает, сколько приходится дисконтированных денежных поступлений на рубль инвестиций.

Расчет этого показателя осуществляется по формуле:

$$PI = \sum_{t=1}^n \frac{ЧПД_t}{(1+i)^t} / I_0, \quad (11)$$

где I_0 – первоначальные инвестиции.

$$PI = \frac{62,918 + 61,969 + 61,035 + 60,115}{225,8} = 1,089$$

$PI = 1,089 > 1$, следовательно, проект эффективен при $i=0,2$;

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (таблица 37).

Таблица 37 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Работа системы автоматизированного управления не в оптимальном режиме	Оптимизация системы выводит процесс в оптимальный режим, тем самым, повышая производительность работы установки, и, увеличивая экономическую эффективность для предприятия
Загрязнение окружающей среды посредством сброса газа с избыточным входного давления через факел сброса	Применяя оптимизированную систему управления снижаются количества вредных выбросов от установок, ввиду работы в оптимальном режиме

4.5.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (12)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}} = \frac{233575,71}{250000} = 0,9343$$

$$I_{\text{финр}} = \frac{230000}{250000} = 0,92$$

$$I_{\text{финр}} = \frac{240575,71}{250000} = 0,9623$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i b_i \quad (13)$$

где I_{pi} – интегральный финансовый показатель разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки.

Сравнительная оценка характеристик проекта представлена в таблице 38.

Таблица 38 – Сравнительная оценка характеристик

Критерии	Весовой коэффициент	Проект	Аналог1	Аналог2
Материалоемкость	0,05	4	5	3
Надежность	0,3	5	4	5
Производительность	0,2	4	3	3
Удобство в эксплуатации	0,05	4	5	3
Энергосбережение	0,1	5	3	4
Безопасность	0,3	5	4	5
Итого	1	4,7	3,8	4,3

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финаi}^{ai}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формулам:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_{финр}^p}, \quad I_{финаi}^{ai} = \frac{I_m^{ai}}{I_{финаi}^{ai}} \quad (14)$$

Все необходимы параметры для оценки ресурсоэффективности сведены и рассчитаны в таблице 39.

Таблица 39 – Сравнительная таблица показателей эффективности

№	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,9343	0,92	0,9623
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,7	3,8	4,3
3	Интегральный показатель эффективности	5,03	4,13	4,47
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,834	0,863

Таким образом, основываясь на определении ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования, проведя необходимый сравнительный анализ, можно сделать вывод о превосходстве разработки над аналогами, в первую очередь в силу того, что технология, применяемая у аналогов, является устаревшей и работает не в оптимальных режимах работы, несмотря на доказанную работоспособность. Аналог 2 имеет незначительное превосходство над аналогом 1 в виду использования более современного оборудования, однако модернизация только технической части без модернизации принципов управления приносит не таких высоких результатов.

4.6 Выводы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Таким образом, на основании всех расчётов можно сделать вывод о том, что проект является рентабельным и эффективным для инвестиций. В первую очередь, потому что обслуживание инвестиций не требует больших капиталовложений, так как разрабатываемая оптимизированная система является автономной и требует точной настройки, следовательно, и финансовые вложения только на начальном этапе своего функционирования. Все показатели финансовой и экономической эффективности, такие как чистая текущая стоимость (NPV), срок окупаемости (D_{PP}), внутренняя ставка доходности (IRR), индекс доходности (PI), рассчитанные в ходе работы по разделу подтверждают вышесказанное утверждение.

5 Социальная ответственность

На сегодняшний день нефтегазодобывающая промышленность России – это не только добыча ресурсов из недр земли, но и система комплексов по очистке сырья и производству продукции. И огромная роль в данной индустрии отводится специализированному техническому оснащению и технологиям.

Важно отметить, что при добыче и переработке природного газа основной задачей предприятия является транспортировка попутного природного газа до потребителя. Транспортировка производится до потребителя посредством работы компрессорных установок, которые компримируют сырье и отправляют путем использования трубопровода до потребителя. Данная процедура производится на объекте – дожимная компрессорная станция.

В процессе трудовой деятельности на специалиста, разрабатывающего методы модернизации автоматизированной системы управления дожимной компрессорной станции, могут оказывать воздействие различного рода производственные факторы. Для их предупреждения и сохранения здоровья работника предусматривается ряд мер по обеспечению безопасности трудовой деятельности.

В магистерской диссертации выполняется разработка проекта оптимизации автоматизированной системы управления дожимной компрессорной станции.

Стейкхолдерами системы управления станут компании нефтегазовой отрасли, а также производства нефтехимической отрасли. Данная система приведет к увеличению эффективности и объема поставок попутного газа, а также уменьшить выход побочных нежелательных продуктов. В ходе выполнения работы были проведены теоретические исследования, а также осуществлено проектирование системы управления и бизнес процессов.

Основными инструментами для выполнения поставленных задач являются средства вычислительной техники – персональный компьютер,

устанавливаемое программное обеспечение и периферийные устройства. При разработке системы на здоровье человека влияют определенные негативные факторы, например, нагрузка на зрение, вредные шумы и излучения, неправильная поза за компьютером, а также психологическая нагрузка.

Целью данного раздела магистерской диссертации является анализ опасных и вредных факторов труда, анализ степени их влияния на человека и выявление потенциальных мер по нивелированию их воздействия на инженера. Кроме этого, были рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, пожарной безопасности, а также организационно-правовые вопросы.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Основная работа выполняется на компьютере, отсюда следует, что инженер длительный период пребывает за компьютером, сидя у монитора, в одной позе. Данный фактор наряду с излучением, нагрузкой на зрение и подобным факторам наносит неблагоприятное воздействие на организм человека. Поэтому при работе за компьютером следует в обязательном порядке делать перерывы.

Трудовой кодекс РФ данный вопрос напрямую не регулирует, но при этом работодатель обязан предоставлять работникам перерывы. Согласно статье 107 Трудового кодекса РФ одним из видов отдыха в процессе рабочего дня являются перерывы. На основании статьи 109 ТК РФ работники в течение рабочего дня имеют право на отдых, что вызвано спецификой условий работы. Работодатель обязан предусматривать порядок предоставления перерывов в правилах внутреннего распорядка.

Статья 27 Закона о санитарно-эпидемиологическом благополучии от 30 марта 1999 года регулирует вопросы влияния различных устройств (в том числе и ЭВМ) на здоровье работника.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (утверждены 30 мая 2003 года) регулируют порядок организации рабочего процесса для лиц, труд которых связан с компьютерной техникой. Согласно данному документу, в зависимости от степени нагрузки и времени работ, время отдыха должно составлять от 50 до 140 минут в течение рабочего дня. При этом данные перерывы не должны увеличивать продолжительность рабочего дня. За нарушение данных правил предусмотрена административная ответственность (ст. 6.3 КоАП).

В статье 22 Трудового кодекса РФ указано, что работодатель обязан обеспечивать безопасность работника и соответствие условий труда всем необходимым требованиям.

Типовая инструкция ТОИ Р-45-084-01 (утверждена 2 февраля 2001 года) более детально регламентирует данный вопрос. Согласно данному документу, без перерыва работник может находиться за монитором компьютера не более двух часов. Перерывы выполняются с целью сохранения здоровья органом зрения, снижения усталости глаз и уменьшения их напряжения.

В зависимости от вида и времени осуществляемой работы инструкция устанавливает разделение путем классификации по группам:

- А – чтение информации с монитора по сделанному запросу;
- Б – печатание на клавиатуре с целью ввода информации;
- В – творческая работа.

Кроме этого, предусмотрено деление на категории сложности работ:

- для группы А (не свыше 60000 считываемых знаков за смену) перерыв составляет 15 минут, предоставляется два раза – через два часа после начала работы и перерыва на обед;

- для группы Б (не свыше 40000 напечатанных знаков за смену) перерыв составляет 10 минут через каждый трудовой час;

- для группы В (не свыше шести 6 часов за смену) перерыв составляет 15 минут через каждый трудовой час.

Если смена длится двенадцать часов, время регламентированных перерывов при работе на компьютере за восемь часов работы предоставляется в вышеуказанном порядке, а за оставшиеся четыре часа – пятнадцать минут за каждый час (вне зависимости от категории).

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

К вредным психофизиологическим факторам можно отнести:

- умственное перенапряжение;
- статические физические нагрузки;
- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

Для минимизации влияния данных факторов на производительность и здоровье работника необходимо корректно организовать работу с ЭВМ в зависимости от категории и вида трудовой деятельности. Для предотвращения утомления, снижения влияния гипокинезии и гиподинамии целесообразно выполнять специализированные комплексы упражнений.

Также для минимизации вредных психофизиологических факторов следует организовать рабочие места согласно требованиям и нормам. Организация рабочих мест для пользователей ЭВМ осуществляется в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

- расстояние между рабочими столами с видеомониторами должно быть не менее двух метров, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 120 сантиметров;
- экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии от 600 до 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов;

- конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение используемого оборудования с учетом характера выполняемой работы;
- поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения от 0,5 до 0,7;
- конструкция рабочего стула должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПК, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины; тип рабочего стула выбирается с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПК.

5.2 Профессиональная социальная безопасность

Для выполнения данной работы в качестве оборудования используется персональный компьютер. Это учитывается при рассмотрении вредных и опасных факторов. Классификация вредных и опасных факторов проведена в соответствии с СанПиН 2.2.2.1332-03. Возможные опасные и вредные факторы при выполнении магистерской диссертации на разных этапах работ отражены в таблице 40.

Таблица 40 - Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разрабо тка	Изготов ление	Эксплуа тация	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548–96
2. Превышение уровня шума	+	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96

Продолжение таблицы 40

3. Возможность поражения электрическим током	+	+	+	ГОСТ ИЕС 61140-2012
4. Отсутствие или недостаток естественного света	+	-	-	СП 52.13330.2016
5. Электромагнитное и электростатическое излучения	+	+	+	СанПиН 2.2.4.1191-03

Поскольку современные жидкокристаллические мониторы отвечают всем нормам по ионизирующему излучению, оно в данной работе не рассматривается.

5.2.1 Отклонение показателей микроклимата

Для помещения с компьютером существуют определенные требования к температуре, влажности и наличию пыли. Температура должна находиться в диапазоне от 21 до 25 °С, относительная влажность – от 40 до 60 %, уровень аэроионов – от 400 до 50 000 (оптимальный – 1500–5000).

Это оптимальные условия для обеспечения максимально комфортного теплового баланса температуры тела человека и его терморегуляции. Если температура выше нормы, кровеносные сосуды расширяются, и теплоотдача в окружающую среду возрастает. При понижении температуры кровеносные сосуды соответственно сужаются приток крови к телу замедляется, и теплоотдача уменьшается.

На терморегуляцию организма влияет также влажность воздуха. Слишком высокая влажность (более 85 %) затрудняет терморегуляцию, а слишком низкая (менее 20 %) вызывает пересыхание слизистых, причем не только дыхательных путей, но и глаз.

Не менее важна оптимальная влажность в помещении: чем она выше, тем слабее влияние электростатических и электромагнитных полей, уровень излучения которых в помещении, где установлен компьютер, всегда повышен.

Принципиальным фактором в микроклимате помещения с компьютером является уровень пыли. Человеческий организм плохо

адаптирован к условиям повышенной запыленности. Квартирно–офисная пыль сильно отличается от природной. Офисная пыль может содержать частицы мебельных тканей, клея, строительных материалов, частицы кожи человека и домашних животных, в том числе грызунов, споры микроскопических плесневых и дрожжевых грибов, различные виды клещей, волокна хлопка, льна, бумаги, бактерии и вирусы.

Такая пыль, попав в легкие, может вызвать различные заболевания – от аллергических реакций до хронических катаров верхних дыхательных путей, ларингита, хронического насморка, трахеита и даже хронического бронхита.

Учитывая высокий уровень электромагнитного излучения в помещении с компьютером, пыль не оседает на поверхностях. Она электризуется от экрана монитора и висит в воздухе, поэтому гораздо проще попадает в легкие и на слизистые человека. По этой причине чистоте помещения, где есть компьютер, следует уделять особенное внимание. Влажная уборка в таком помещении должна проводиться не реже трех раз в неделю в офисе и не реже раза в неделю дома. Кроме этого, помещение, где стоит компьютер, должно хорошо проветриваться.

5.2.2 Превышение уровня шума

В производственных помещениях, в которых работа на ПЭВМ является вспомогательной, уровни шума на рабочих местах не должны превышать значений, установленных для данных видов работ "Санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах".

При выполнении основной работы на ПЭВМ (диспетчерские, операторские, расчетные кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.) уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

В таблице 41 приведены предельные уровни звукового давления в октавных полосах, а также предельные уровни звука для видов работ, выполняемых специалистом за испытательной установкой.

Таблица 41 – Предельные уровни звукового давления и предельные уровни звука согласно СН2.2.4/2.1.8.562-96

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звуча (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Конструкторские бюро, программисты, лаборатории	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

В помещениях, где работают инженерно-технические работники, осуществляющие лабораторный, аналитический или измерительный контроль, уровень шума не должен превышать 60 дБА.

В помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев) уровень шума не должен превышать 65 дБА.

На рабочих местах в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин (АЦПУ, принтеры и т.п.) уровень шума не должен превышать 75 дБА.

При выполнении работ с ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений согласно "Санитарным нормам вибрации рабочих мест".

Шумящее оборудование (АЦПУ, принтеры и т.п.), уровни шума которого превышают нормированные, должно находиться вне помещения с ВДТ и ПЭВМ.

Снизить уровень шума в помещениях с ВДТ и ПЭВМ можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63 - 8000 Гц для отделки помещений (разрешенных органами и учреждениями Госсанэпиднадзора России), подтвержденных специальными акустическими расчетами. Дополнительным звукопоглощением служат однотонные занавеси из плотной ткани, гармонирующие с окраской стен и подвешенные в складку на расстоянии 15 - 20 см от ограждения. Ширина занавеси должна быть в два раза больше ширины окна.

5.2.3 Электробезопасность

Основная работа выполняется при помощи ЭВМ, обладающей мощностью ~350 Вт с напряжением питания 220 В.

В целом, помещение сухое, непыльное, с нормальной температурой воздуха и поэтому относится к классу помещений без повышенной опасности: переключатели, кнопки и разъемы, клавиатура изолированы, пол покрыт электроизоляционным покрытием.

Корпус ЭВМ изготовлен из металлического листа, обладает высокой механической прочностью и высокими экранирующими свойствами, покрыт ток непроводящими полимерными пластмассами. Компьютер подключен к заземляющему контуру.

Электрические изделия по способу защиты человека от поражения электрическим током подразделяются на пять классов: 0, 01, 1, 2, 3.

ЭВМ можно отнести к классу 01, то есть, к изделиям, имеющим рабочую изоляцию, элемент для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания. При начале работы с ЭВМ необходимо проверить герметичность корпуса, не открыты ли токоведущие части. Убедиться в подключении заземляющего проводника к общей шине заземления, проверить его целостность. Если заземляющий проводник отключен, подключать его можно только при отключении машины от питающей сети. Важное значение для предотвращения электротравматизма имеет правильная организация обслуживания действующих электроустановок, проведение ремонтных, монтажных и профилактических работ.

5.2.4 Отсутствие или недостаток естественного света

Освещение рабочего места за компьютером играет важную роль в комплексе мероприятий по охране труда. Глаза не должны страдать от яркого света или, наоборот, от затемнения.

Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть от 300 до 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

Следует ограничивать прямую блёскость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Следует ограничивать отраженную блёскость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 - 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в

производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные.

5.2.5 Электромагнитное и электростатическое излучения

Компьютер является источником электростатического и электромагнитного поля. Электромагнитные поля контролируют в двух диапазонах: от 5 Гц до 2 кГц, от 2 до 400 кГц. Измерения проводят на рабочих местах пользователей стационарных и портативных персональных компьютеров. Контролируют следующие параметры: напряженность электрического и магнитного поля, напряженность электростатического поля.

Среди неудовлетворительных результатов измерений электромагнитного поля персональных компьютеров, превышения напряженности чаще всего наблюдаются у электрического поля, реже у магнитного поля. Как показывает практика, при использовании современных сертифицированных мониторов электромагнитная обстановка на рабочем месте в значительной степени определяется наличием заземления в помещении.

Если в помещении отсутствует заземление, то напряженность электрического поля возрастает в обеих частотах. При наличии в помещении сторонних источников электромагнитных полей промышленной частоты (50 Гц) возрастает напряженность на частоте от 5 Гц до 2 кГц по обоим параметрам. Скученность компьютеров негативно влияет на электромагнитную обстановку в целом.

Чтобы исключить негативные воздействия этих факторов на организм человека, необходимо иметь качественное заземление компьютера. Заземлять технику самостоятельно не рекомендуется, следует обращаться к профессионалам. Нельзя подключать заземляющий провод к молниеотводу,

газопроводу и трубам отопления. Все это может привести к поломке компьютера и другим нежелательным последствиям.

При правильной организации рабочего места пользователя, при наличии заземления негативное влияние электромагнитных полей на организм человека можно исключить. Необходимо проводить производственный контроль электромагнитного излучения от персональных компьютеров на рабочих местах периодичностью один раз в год.

5.3 Экологическая безопасность

Защита окружающей среды — это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Охрана окружающей среды - деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных объединений и некоммерческих организаций, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий.

Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным, малоотходным и энергосберегающим технологиям и производствам.

При выполнении данной работы не осуществляется выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении, в этом случае дым от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

В ходе выполнения данной работы не происходило значительного загрязнения гидросферы, образовывались лишь хозяйственно – бытовые воды. Бытовые сточные воды помещения образуются при эксплуатации туалетов, столовой, а также при мытье рук, полов и т.п. Данные воды

отправляются на городскую станцию очистки. Загрязнение гидросферы осуществляют производственные отходы, в качестве которых в данном случае выступают бумажные отходы (макулатура) и неисправные детали персональных компьютеров, плат, контроллеров.

Бумажные отходы должны передаваться в соответствующие организации для дальнейшей переработки во вторичные бумажные изделия. Неисправные комплектующие персональных компьютеров должны передаваться либо государственным организациям, осуществляющим вывоз и уничтожение бытовых и производственных отходов, либо организациям, занимающимся переработкой отходов. Важнейшим этапом обращения с отходами является их сбор, а в дальнейшем переработка, утилизация и захоронение. Еще одним из способов снижения бумажных отходов является хранение данных на электронных носителях.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Согласно п. 1 ст. 2 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ участок комплексной подготовки газа и конденсата относится к категории опасных производственных объектов (ОПО) как объект на котором: получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются в указанных в приложении 2 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ количества опасные вещества (воспламеняющиеся и горючие); используется оборудование, работающее под избыточным давлением газа более 0,07 МПа (пп. 1 (а, в), 2 (а) приложения 1 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ). Опасность для обслуживающего персонала обусловлена следующими факторами:

- необходимостью работы во взрывоопасных и пожароопасных помещениях, необходимостью обслуживания запорной аппаратуры

сепараторов, насосного оборудования и другого оборудования, находящегося под высоким давлением, при низкой (минусовой) и высокой температурах;

- выделением из технологических линий пожаро- и взрывоопасных веществ;

- использованием в технологических процессах вредных химических веществ;

- нахождением площадок обслуживания оборудования на значительной высоте;

- необходимостью проведения газоопасных и огневых работ;

- необходимостью круглосуточного обслуживания оборудования УКПГиК в различных метеорологических условиях.

- перегонка газового конденсата осуществляется при высоких температурах, давлении, в сложном технологическом оборудовании; нагрев газового конденсата ведется в трубчатых огневых печах;

- находящиеся в аппаратуре продукты (углеводородные газы, пары легких фракций, дизельные фракции) в случае разгерметизации оборудования могут образовывать с воздухом взрывоопасные или горючие смеси;

- нагретые до высоких температур (210°C) в процессе производства нефтепродукты могут стать причиной ожогов обслуживающего персонала.

В соответствии с этим опасные и аварийные производственные ситуации при подготовке транспортировке газа и газового конденсата возникают, главным образом, из-за нарушения технологического регламента при эксплуатации технологического оборудования, проведении ремонтных и огневых работ без соблюдения инструкций по охране труда, промышленной и пожарной безопасности.

Также существует риск:

- отравления при отборе проб газа, газового конденсата, при пропуске через сальниковые и фланцевые уплотнения, при дренировании аппаратов;

- получения термических ожогов при непосредственном контакте с горячим оборудованием, с водяным паром, с огнем при ликвидации загорания, при попадании в зону огня;
- поражения электрическим током при непосредственном контакте с незаизолированными токоведущими проводами или оборудованием, находящимися под напряжением.

5.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией, которая может возникнуть при выполнении данной магистерской диссертации, является пожар, так как происходит эксплуатация устройств электропитания, электронных схем ЭВМ и других источников возникновения пожара. В результате различных неполадок, образующих перегретые элементы и электрические искры, может произойти возгорание горючих материалов.

В соответствии с правилами определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, регламентируемыми правилами устройства электроустановок, помещение, в котором была написана данная работа, относится к категории В, так как в помещении находятся сгораемые вещества и материалы (шкафы, столы, стулья, документация), для питания вычислительной техники используется напряжение 220 В переменного тока.

Для предупреждения возникновения пожара в помещение необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- организационные мероприятия, касающиеся технического процесса с учетом пожарной безопасности объекта;
- эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;
- технические и конструктивные, связанные с правильными размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Организационные мероприятия:

- противопожарный инструктаж работников;
- изучение правил техники безопасности;
- издание инструкций, плакатов, планов эвакуации.

Эксплуатационные мероприятия:

- Соблюдение эксплуатационных норм оборудования;
- Обеспечение свободного подхода к оборудованию. В комнате рабочие места размещены так, что расстояние между рабочими местами с видеотерминалами (от поверхности экрана одного, до поверхности экрана другого) составляет порядка 250 сантиметров, расстояния между боковыми поверхностями порядка 150 сантиметров, что соответствует нормам. Из вышесказанного следует, что дополнительных мер защиты не требуется;
- Содержание в исправном состоянии изоляции токоведущих проводников.

Технические:

- Соблюдение противопожарных мероприятий при устройстве электропроводок, оборудования, систем отопления, вентиляции и освещения. В коридоре помещения на достигаемом расстоянии находится рубильник, обесточивающий всё помещение.
- Профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования.

В коридоре помещения, в котором выполнялась магистерская диссертация, на достигаемом расстоянии, находится пожарный щит. Наиболее дешевым и простым средством пожаротушения является вода, поступающая из обычного водопровода. Для осуществления эффективного тушения огня используют пожарные рукава и стволы, находящиеся в специальных шкафах, расположенных в коридоре. В пунктах первичных средств огнетушения должны располагаться ящик с песком, пожарные ведра и топор. Если возгорание произошло в электроустановке, для его устранения должны использоваться огнетушители углекислотные типа ОУ-2. Кроме устранения самого очага пожара нужно, своевременно, организовать эвакуацию людей.

5.5 Вывод по разделу «Социальная ответственность»

В ходе выполнения работы по разделу «Социальная ответственность» были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, суть которых заключалось в анализе основных нормативных документов регулирующих и регламентирующих производственную деятельность. Также был выполнен анализ вредных факторов проектируемого решения, таких как микроклимат, шум, освещение, электромагнитное и электростатическое излучение. В качестве мер по снижению шума, воздействующего на людей в рабочем помещении, предусмотрено использование звукопоглощающих материалов; в качестве мер по улучшению микроклимата предусмотрено поддержание в помещении оптимальной температуры и влажности воздуха; в качестве мер по снижению недостатка освещенности предусмотрено использование искусственного освещения; в качестве мер по снижению электромагнитного и электростатического излучения предусмотрено заземление компьютера. Также были рассмотрены такие важные вопросы, как экологическая безопасность и безопасность в чрезвычайных ситуациях. Практически на любых предприятиях создаются целые отделы, занимающиеся техникой безопасности, специалисты данных отделов следят за выполнением всех норм и регламентов безопасности. За несоблюдение данных регламентов грозят различного рода санкции вплоть до увольнения или уголовной ответственности работников предприятия.

Следование правилам, описанным в данном разделе диссертации, помогут избежать данных ситуаций, а также обеспечить здоровье персонала и сохранность окружающей среды.

Заключение

Данная магистерская диссертация была направлена на оптимизацию автоматизированной системы управления технологическим процессом дожимной компрессорной станции Урманского месторождения и рассмотрение сути управления проектом в рамках модернизации систем на нефтегазовых месторождениях

Была определена проблема и найдены возможные решения. Для того чтобы сформулировать проблему более исчерпывающе был использован метод Киплинга или по-другому 5W+1H, который позволяет рассмотреть проблему с разных сторон. Он нужен, чтобы более полно описать проблему и добиться единого понимания проблемы у всех участников процесса ее решения. Для выяснения корневых причин был использован метод «5 почему». Для каждой причины было предложено одно ли несколько решений, которые помогут ее решить. Определение решений и их оптимальный выбор был реализован с помощью матрицы Эйзенхаура. Для дальнейшего выбора решения были определены критерии, а также определена оценка и вес критериев. По результатам было решено работать далее с двумя наиболее оптимальными решениями.

Был проведен анализ бизнес-процесса от момента составления технического решения по модернизации до установки на нужной позиции. Для перехода к моделированию процесса были выявлены участники бизнес-процесса (стейкхолдерами). Согласно данному проекту установлено 23 участника. Вовлеченность в работу, интерес и влияние стейкхолдеров были проанализированы с помощью матрицы стейкхолдеров. Для понимания связей между стейкхолдерами разных уровней и обязанностей была создана карта плана коммуникаций и бизнес процессов выполнения проекта. В плане коммуникаций описаны основные даты, документы, ожидаемые результаты, способы коммуникаций и взаимосвязанные элементы между получателем и отправителем. Данная карта коммуникаций может быть использована как

шаблон для реализации аналогичных проектов модернизации на нефтегазовых месторождениях. На основе карты плана коммуникации были выделены основные действия, которые содержат в себе процессы отделов. Они представляют собой основной функционал каждого отдела.

На основе всех полученных знаний было произведено моделирование и анализ бизнес процесса проекта. Анализ и моделирование бизнес процесса проекта модернизации был произведен с помощью облачного программного обеспечения «BlueWorks Life». Согласно нашему проекту мы рассматривали 8 основных эскизов процессов. В каждом эскизе процесса созданы стадии работы проекта, которые образуют карту и диаграмму процессов. В ней можно увидеть все действия, которые должны произвести стейкхолдеры отвечающие за эту стадию.

Была составлена карта процесса отдела Газпромнефть-Автоматизация, которая включает в себя четыре основных подпроцесса: начало процесса подготовки к запуску, проверка монтажных работ, разработка ПО и проверка всей работы. При этом некоторые действия этих подпроцессов выполняются не только сотрудниками данного участка, а также сотрудниками других отделов, что указано на карте и диаграмме процесса. Таким образом был рассмотрен каждый отдел.

В рамках работы было предложено менять отношение к реализации проектов на нефтегазовых месторождениях, не влияющих непосредственно на технологический процесс. Для внедрения в компанию культуры непрерывных улучшений была рассмотрена возможность управления проектами используя инструменты Agile. Были определены основные причины и обозначены недостатки управления каскадным методом проектов на нефтегазовых месторождениях, которые с помощью внедрения Agile философии будут устранены. В качестве примера был рассмотрен проект внедрения системы качества обслуживания на компрессорные установки для фиксации персонала во время их ежечасного обхода компрессорной станции.

Также был предложена методология управления проектом не свойственная данной отрасли. Были определены причины использования данной методологии и плюсы.

Работа имеет практическую значимость, не только для организации, в рамках которой был исследован объект, но и для аналогичных объектов.

Список используемых источников

1. «Управление проектами», учебник и практикум для СПО, под общей редакцией доктора экономических наук, профессора Е.М. Роговой, 2016. – с.11-56с.
2. Селищев, А. А. Agile и традиционный подход в управлении проектами: стратегии, проблемы и причины внедрения Agile / А. А. Селищев, И. М. Гулый // Развитие экономической науки на транспорте: новые векторы в постпандемийный период : сборник научных статей международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25 декабря 2020 года. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Институт независимых социально-экономических исследований - оценка", 2020. – С. 205-234.
3. Гильц, Н. Е. Метод Agile в Waterfall / Н. Е. Гильц, В. А. Очаковская // Экономическая система современного общества: экономика и управление : сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 12 января – 09 2018 года. – Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью "Центр развития научного сотрудничества", 2018. – С. 56-101.
4. Суворова, Я. А. Бережливое производство как эффективный метод оптимизации производства / Я. А. Суворова // Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам : Сборник научных статей, Казань, 28–29 ноября 2019 года. – Казань: Издательство Казанского университета, 2019. – С. 206-268.
5. Федоров, Ю. Н. Основы построения АСУТП : в 2 т. / Ю. Н. Федоров; Ю. Н. Федоров. – Москва : СИНТЕГ®, 2006. – 620 с. – ISBN 5896380933.
6. Жалилов, Н. Т. Значимость дожимных компрессорных станций на установках комплексной подготовки газа / Н. Т. Жалилов, Г. Р. Базаров // Молодой ученый. – 2014. – № 4. – С. 101-162.

7. Гаврикова Н.А., Тухватулина Л.Р., Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Шаповалова Н.В. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
8. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
9. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003. 152
11. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.
12. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
13. СанПиН 2.2.2/2.4. 1191-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
14. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
15. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
16. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

Приложение А

Modernization of the process control system at the oil and gas field facility

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Кустов Артем Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова Анна Борисовна	К.Э.Н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Лысунец Татьяна Борисовна			

Theoretical aspects of project management

Studying the organizational and economic aspects of modern organizations, we find the similarity in the model the large organizations possess. In many ways, this model, which will be discussed below, is due to the culture and management system established in the previous era. Therefore, it is necessary to discuss what the structural and functional approach to management is, and how it is related to the Adam Smith's idea of the division of epoch. When each person does the same job, a small and uncomplicated function, he does it as quickly as possible, and as efficiently as possible, and thus he increases the productivity of the enterprise. This is the very basic idea of Adam Smith about the division of labor, on the basis of which most management systems were built in the last century.

We are familiar with the situation, and the hierarchy in the company, where there is a large number of management levels. In the companies of this kind, each person occupies the niche in the functional division and he is busy with his own set of operations. In general, he does not worry much about what value the entire company's activities will be conveyed, and does not see the overall picture of the organization or the project.

This structural and functional management system has worked very well on the established foundations and systems. This system did not have the need in changing or improving the existing situation through introducing new rational ideas or implementing projects to modernize the system. The main task of management positions was to be sure that each specialist was in his place and did his job.

In such structural and functional approach, there was a separate area of management, which was called project management. The project management was also arranged in a certain way. The essence of it was that all aspects of necessary actions were calculated in advance, a fairly detailed technical task and a list of works to be done were written. That was the so-called cascade model or "Waterfall" technique.

Waterfall is a project management methodology that is based on the sequential transition from one stage to another without skipping any stages and returning to the previous ones.

This method has both pronounced advantages and disadvantages. Advantages of the methodology are:

- high transparency of each phase of the project;
- clear consistency;
- stability of requirements;
- strict project management control;
- convenient reporting;
- high accuracy of project cost and time estimates.

The disadvantages of this method include:

- the project implementation process lacks flexibility;
- inability to make changes;
- increased risk of making an error at any of the stages;
- all requirements and the entire concept must be known at the beginning of the project lifecycle;
- strict control is required at all stages.

This methodology is easy and efficient to be used if there is a clear concept of the product/ project and the time and resources are not limited. These criteria are mainly applied to traditional manufacturing, heavy industry, aircraft, space industry and the military sector. Project management in the oil and gas industry also works according to this methodology.

We will highlight 5 main phases of the project life cycle.

1. Initiation.

This stage is a preparatory stage. Within this stage, the work is aimed at substantiating and confirming that the project can really be implemented. This phase usually includes the project description, the business case, the identification of key stakeholders, and the project approval.

2. Planning.

This stage is a natural continuation of the initiation phase, where a more detailed elaboration of the project plan is made. The workflow is divided into specific stages, specific tasks and deadlines are set, and the sequence of tasks and roles are determined. The most common and convenient tool for tracking and demonstrating a project plan (roadmap) is the Gantt chart.

3. Execution.

At the execution stage, the works that are prescribed in the project plan (roadmap) are performed.

4. Control.

This stage is closely connected with the execution phase and often coincides with it. At this stage, the resources, time and quality of work are monitored, and the actions of the project participants are coordinated.

5. Completion.

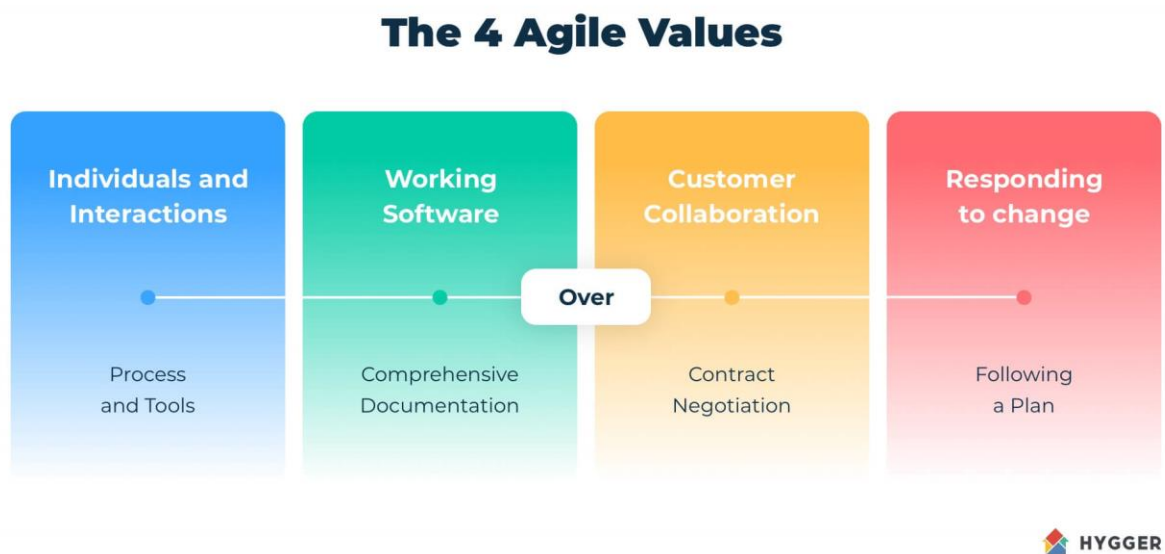
This is the last stage of the project. This stage means the official end of the work under the project.

As part of this work, we consider a methodology that differs from the cascade model (Waterfall) to demonstrate different approaches to project implementation and to show the usage of Agile methodology in such an advanced and rapidly developing field as programming.

Returning to the cascade model and to the era when this model was widely used, we can distinguish two basic settings. The first is that the project is a temporary phenomenon. The second thing is that in those realities, it was more likely to foresee and predict everything in advance. These installations proved to be good for a long time, though the project itself, and the scope of project management were a temporary and a unique phenomenon. Nowadays, there is an understanding that these installations have fundamentally changed. We can conclude that attempts to change, modernize, and optimize projects systems are becoming more frequent. Projects often go in succession one after another and they are the examples of

separate activities. Of course, all this has influenced the development of new approaches and methodologies.

Agile methods are a general term for a number of approaches that are associated with the software development manifesto, which outlines some of the most key theses of the Agile philosophy. If we talk about the word Agile itself, it means “flexible and able to adapt quickly”. Picture 1 below shows the 4 main points of Agile methods.



Picture 1 - Four main points of Agile

The first point: the value of the Agile methods are people and interactions that are supposed to be more important than processes or tools. Second, a working product/system is more important than the comprehensive documentation. Third: cooperation with the customer is more important than agreeing on the terms of the contract. And fourth, the willingness to change is more important than following the original plan. The Agile manifesto says that we do not deny the second part of the proposal, but still the first part is more important for us. The current environment is completely different and we need to constantly adapt to the changing external conditions and circumstances, when the final result is not always known. This is a huge challenge to the management system, that is, management must also change and adapt in response to such an environment, to accept new principles of the

competitiveness of companies. Taking into account all the circumstances and theses that are indicated in the manifesto, we consider how Agile responds to this request, what practical methods and techniques Agile offers.

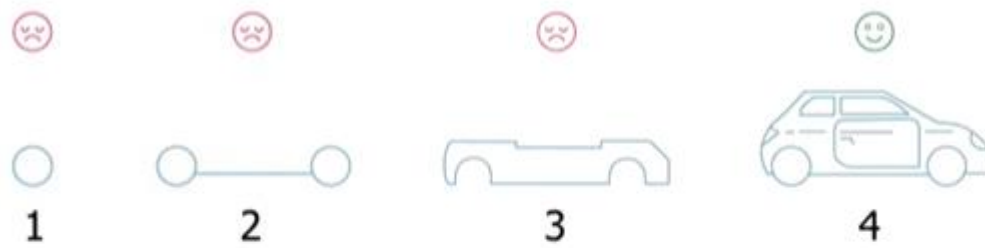
The first technique introduced by Agile is an interdisciplinary team. The structural and functional hierarchy works in the way that everyone is busy with their own business. Specialists of departments deal with their own highly specialized task and report only to their supervisor. According to the Agile philosophy, an interdisciplinary or inter-functional team is assembled. Ideally, this team is able to do the entire task or implement the project from start to finish.

The second idea of Agile is the constant work with the requirements of the client/ customer. All Agile approaches and methods are designed to include a person who is responsible for interacting with customers/clients into the interdisciplinary team. This helps the team to correctly formulate the client's requirements, to adapt very quickly to the emergence of new requirements, as well as to formulate the necessary requirements on the part of the customer.

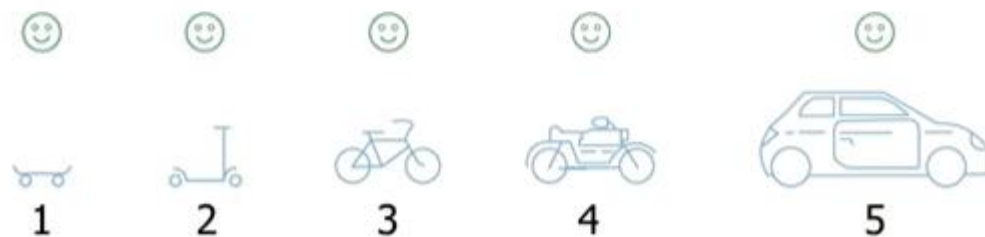
The third is an iterative approach. We are talking about the fact that a large task is not immediately set but is divided into smaller subtasks, while the large horizon still remains visible. To be able to use the improvement/product is the forth idea of Agile. To do this, there is the concept of MVP (minimum viable product). In other words, this is something that can be shown to the customer and the customer will be able to evaluate the product and give the feedback.

Next item is the time frame (focusing on time). There is a certain time period for the product to be implemented and then become of practical use. Picture 2 shows the concept of the third and fourth methods.

How not to build a minimum viable product



How to build a minimum viable product



Picture 2 - Concept of MVP

Summing up the intermediate result of this methodology/philosophy, it is possible to note that Agile organizes people differently; it forms other principles of their interaction. The main differences of Agile model from the cascade method are:

- Cyclic logic, including reflection and constant path correction;
- Flexibility in decision-making, collapse of management levels.
- Advantages of the Agile Model:
 - It is focused on client process. So, it makes sure that the client is continuously involved in every stage.
 - Agile teams are extremely motivated and self-organized so it is likely to provide a better result from the development projects.
 - Agile software development method assures that the quality of the development is maintained.
 - The process is completely based on the incremental progress. Therefore, the client and team know exactly which stage of the product development is complete or not. This reduces risk in the development process.

Limitations of Agile Model:

- It is not a useful method for small development projects.
- It requires an expert to take important decisions in the meeting.
- Cost of implementing of the Agile method is a little higher compared to other development methodologies.
- The project can easily go off track if the project manager is not sure what outcome he/she wants.

Comparison of project management approaches:

- Waterfall is a Linear Sequential Life Cycle Model whereas Agile is a continuous iteration of development and testing basing on the software development process.
- The Agile methodology is known for its flexibility whereas Waterfall is a structured software development methodology.
- Agile follows an incremental approach whereas the Waterfall is a sequential design process.
- Agile performs software development testing concurrently whereas in Waterfall methodology testing comes after the “Build” phase.
- Agile allows changes in project development requirement whereas Waterfall has no scope of changing the requirements once the project development starts.

Analysis of automated process control systems in oil and gas fields.

The structure of the automated process control system of modern facilities is usually divided into three levels according to the scope of the tasks to be solved and the possibilities of the technological process. These three levels are:

- the lower level: the field level (sensors, actuators and other instrumentation and control systems, including automation tools built into the technological equipment);

- middle level: the level of direct control of the equipment (controller level);
- upper level: the level of operational control of the technological process (automated workplace (AWP) of the operator).

The automated control system is designed for automated control and management of technological processes. Automation covers the entire technological complex of the main and auxiliary equipment.

The operation of the automated control system of the object provides:

- maintenance of operating modes of process equipment with optimal parameters;
- signaling the need in unscheduled shutdowns of equipment for appropriate maintenance and repair;
- alarm (message to the operator) about the output of the monitored parameters from the operating range with the disconnection (activation) of the corresponding equipment;
- protection against short circuit, overvoltage, overheating; galvanic isolation of channels;
- intrinsic safety of the input measurement circuits; monitoring the serviceability of the channels; continuous operation of the software and hardware complex for at least a certain number of minutes, determined by the specifics of the object, after disconnecting the main power source, due to the use of backup electrical power sources;
- block hardware build-up of the system if additional needs arise.
- The last item in this list allows us to optimize and modernize the system.
- The automated control system provides the following functions:
 - collection of signals that determine the state of the production process at the current time (temperature, pressure, equipment condition, etc.), from industrial equipment (controllers, sensors, etc.);
 - monitoring and signaling of violations of the air environment state (gas contamination);

- graphical display of the collected data on the monitor screen in a convenient form for a person (on mnemonic circuits, indicators, signal elements, in the form of text messages, etc.);
- automatic monitoring of the state of technological parameters, generating alarms and issuing messages to the operator in graphic and text form in case they go beyond the specified range;
- output (automatically or by the operator) actions control through industrial controllers to actuators in order to adjust continuous or discrete processes and output messages to the operator;
- automatic event logging to logs the change in the production parameters with the ability to view graphically the recorded data, and the logging alarm messages;
- remote loading (automatically or on the operator's command) of the configuration parameters to the process equipment microprocessor control controllers;
- control of the technological process by statistical processing of the recorded parameters;
- generation of reports and operational summaries;
- emergency protection for safety-critical technological parameters;
- modification and updating of management programs.

To provide the functions of any modern system, it is possible to modify and update the software which plays an important role.

The automated process control system is built as a human-machine system that operates at the pace of technological processes (in real time) and includes operational technological personnel, operational maintenance personnel, a complex of technical and software tools, including automated workstations for management and maintenance.

The automated control system is implemented as a multi-level, hierarchical, distributed system in accordance with the technological structure of the control object.

When defining the architecture of the automated process control system, the main principles are:

- decentralizing the functions of collecting, processing information and controlling actions, bringing them as close as possible to the place where information is generated and used;
- distribution and the possibility of using information by different subsystems;
- modularity of construction of technical and software tools;
- standardization of relationships (functional, constructive) between management levels; software relationships,
- operation without the permanent presence of maintenance personnel of technological facilities;
- the priority of putting objects into commercial operation;
- adaptability to possible changes in the technological process and control algorithms, the ability to develop and modernize the system.

In the basic principles of determining the architecture of building systems, there should be specially noted the possibility of adapting to possible changes and upgrading the system.

The structure of the automated process control system is divided into three levels in accordance with the scope of the tasks to be solved and the possibilities of influencing the technological process:

- lower level: the level of technological equipment (field level);
- middle level: the level of direct control of the equipment (controller level);
- upper level: the level of operational control of the technological process.

The lower level implements the functions of obtaining information about the flow of technological processes and the state of equipment. The lower level includes sensors, actuators (including automation tools built into the process equipment).

The following functions are implemented at the lower level of the automated control system:

- obtaining information about the condition of the controlled section of the technological object;
- initial processing of the received information;
- transfer of the necessary data to the input of the higher level of the automated control system;
- receiving command and tuning signals from a higher level.

The middle level of the automated control system implements the functions of regulation, emergency protection and blocking. Medium-level technical facilities are built on the basis of a hardware and software complex with the use of a programmable logic controller.

At the middle level of the automated control system, the following functions are implemented:

- receiving information from the lower level of the automated control system;
- processing the information about the state of the technological process;
- performing automatic control and emergency protection functions;
- transmission of command and tuning signals to the lower level of the automated process control system;
- data exchange with the upper level of the automated process control system.

The upper level is the APM level. At this level, the following functions are implemented:

- receiving and displaying information from the middle level;
- monitoring and operational management of the technological process;

- notification of events in the automation system;
- archiving the events in the automation system and operator actions;
- monitoring the serviceability of the technical means of the automation system.

Description of the organization and object of the study

Gazpromneft-Automation LLC is a subsidiary of Gazpromneft-NIS JSC. Since 2003, the company has been in the market of providing services in the field of "automation and metrology" and specializes in the following areas:

- maintenance and overhaul of automation systems and telemechanics of cluster sites and oil production facilities;
- maintenance, current and major repairs of fire, security and fire alarm systems, fire extinguishing systems and video surveillance;
- maintenance and overhaul of operational and commercial oil, water and gas metering units;
- an extensive cycle of design work in the areas of "automation", "security and fire alarm", "metrology" (delivery, SMR, NDP).

The area of responsibility of the organization is the object booster compressor station of Murmansk field. The facility was put into pilot operation on January, 1 2020. The station is necessary for compressing and transporting natural gas through a pipeline to a central collection point.

The main task of the organization is to ensure the smooth and safe operation of the technological process. Each case of any emergency or emergency shutdown of the equipment is recorded and the causes of the incident are investigated. Such a responsible attitude to this kind of thing is due to a number of factors. One of the main reasons, but not the only one, is the economic performance of the company. For example, I have compiled a table of emergency stops due to a sharp increase in

the input gas pressure for 2 months according to data taken from the emergency stop log.

Knowing the values of gas losses, we can calculate the lost profit using the formula for gas loss. The sum of gas losses = 451,906 m³, and 1100(rub) is the cost of 1000 cubic meters of gas. Total cost of gas losses is $451,906 * 1100 = 497,096$ (rubles). It is also worth considering that the loss of gas affects is not only the lost profit, but it can also lead to penalties associated with exceeding the norm of emissions into the atmosphere.

Do not forget about the implicit negative consequences of emergency stops, such as expenditure on components and consumables, replacing equipment that has failed as a result of the emergency stop, the likelihood of dangerous situations that may cause harm to the health of an employee, and so on.

In order to formulate the problem more thoroughly, the Kipling method or in other words “5W+1H” formula was used to consider the problem from different sides. It is necessary to describe the problem in more detail and to achieve a common understanding of the problem among all participants in the process of solving it. The method consists of a chain of questions: Who?, What?, When?, Where?, How?, Why?. The method was visualized using Table 1.

Table 1 - Kipling method (5W+1H)

What?	The amount of gas transported to the consumer is not sufficient to meet the gas delivery rate plan
Why?	<p>The organization gets less profit</p> <p>The organization receives fines for exceeding the norms of gas emissions into the atmosphere</p> <p>The organization does not fulfill its obligations to the consumer, which affects the reputation and further cooperation</p>
Who?	Management of the organization
Where?	Urmanskogo m\l r
When?	During the year
How?	With the help of gas delivery accounting reports

Based on the data given in Table 1, a complete formulation of the problem was obtained:

The company's management (Who) revealed through the analysis of the gas delivery accounting reports (How) that the annual(when) plan for the gas delivery rate (what) is not being implemented, at the compressor station of Urmansky (Where) which entails a reduction in profits, the imposition of fines and the introduction of sanctions by the state and the consumer (Why).

In the course of working with the reasons, it was found that the deviation from the plan for the rate of gas delivery occurs for the following main reasons:

- Incorrect delivery plan.
- Inability to deliver the required volume of gas to the consumer.

To find out the root causes, the "5 why" method is used. "5 why" is based on the analysis of causal relationships that arise for a particular reason.

In the course of causal relationship constructing, there were obtained seven root causes that can affect the problem.

1. Object data obsolescence;
2. Inappropriate data collection method/approach;
3. Error in drawing up the mathematical model of the object;
4. Malfunction of the sensor on the object;
5. Faulty wiring on the object;
6. Incompetence of personnel at the facility;
7. No self-regulating valve at the gas inlet to the compressor units;

To identify the root causes, there were proposed the solutions, which are presented in Table 2. To understand how feasible they are in these conditions, they were assigned their own number of designations.

Table 2 - Problem-solving capabilities

№	Reasons	Solutions	Designation
1	Object data obsolescence	Perform data collection again	1
2	Unsuitable method data collection	Change data collection method/approach	2
3	Error when composing a mathematical model	Analyze the model for errors/omissions	3
4	Sensor malfunction at the facility	Strengthen the input quality control of the supplied sensors	4
		Optimize operation/add activities for routine sensor maintenance	5
		Replace with a certified and correct sensor	6
5	Faulty wiring at the facility	Strengthen the input quality control of the supplied wiring	7
		Optimize work/add activities for ongoing maintenance of the transaction	8
		Replace a faulty section of wiring with a similar serviceable section	9
6	Incompetence of personnel at the facility	Hiring new specialists	10
		Development of a set of measures and conditions for professional development of specialists	11
7	No self-regulating valve at the gas inlet to the compressor units	Install the control valve	12

For each problem, one or more solutions were suggested to help to solve it. To determine which solutions will be used, all solutions were evaluated and their optimal choice was made.

The implementation of the solution involves certain risks. Therefore, not all of the solutions can be implemented by the company. To understand what risks the solution carries, an implementation matrix was compiled. It allows you to distribute solutions according to their complexity and choose those solutions that will be the

most effective and easy to implement. The solutions are distributed in the picture 3 according to the previously assigned designations.

Implementation effect	High	3,6,9 2,4,7	12 5,8 11 1
	Low	15,1 10 8 13,1 6	14,17
		Easy	Difficult
		Implementation complexity	

Picture 3 - The Eisenhower Matrix

Based on the results of the analysis, it was decided to use solutions 12 and 11 to solve the problem.

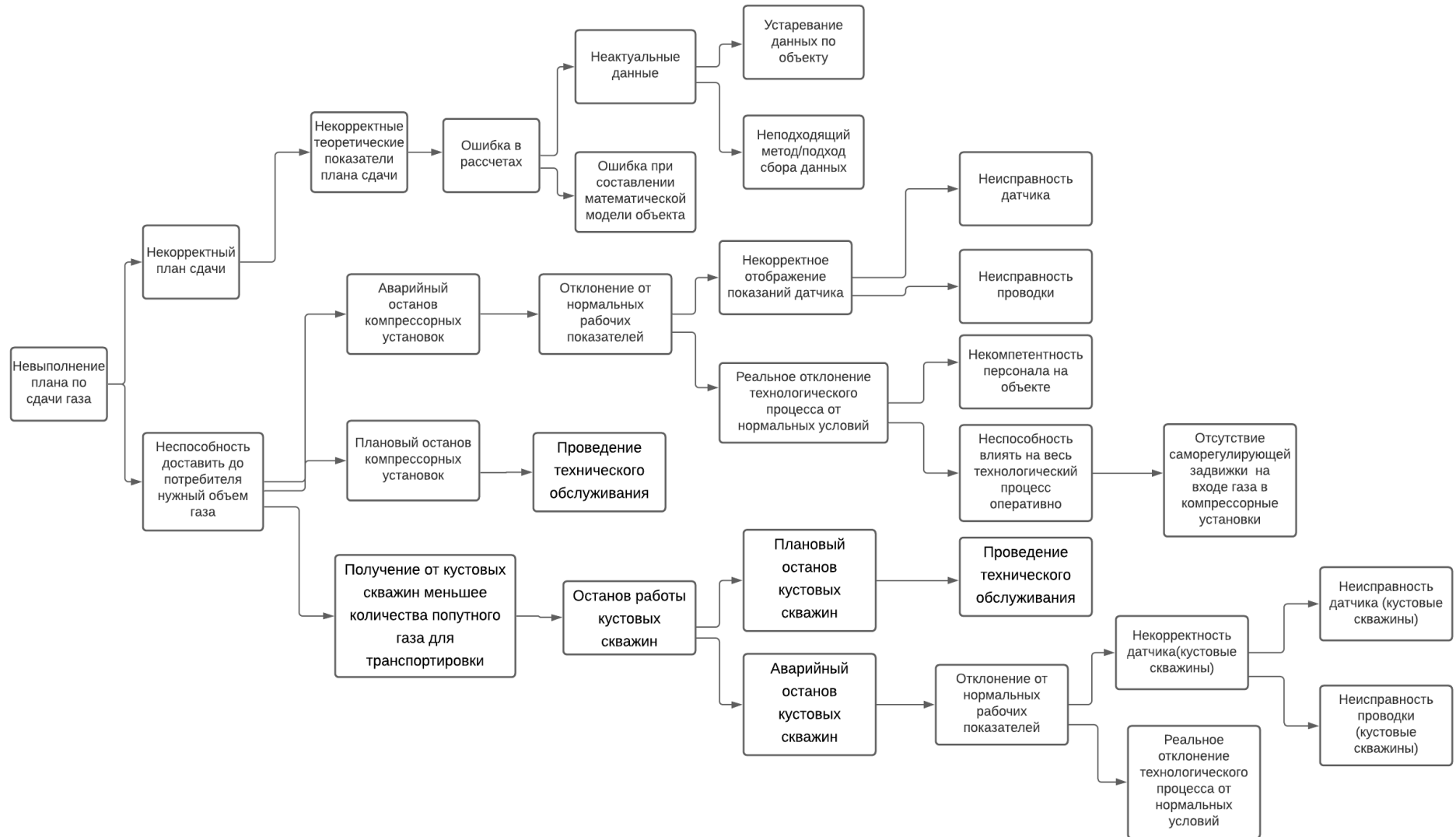
These solutions fit all the main criteria for the right decision, such as:

- Protection of the consumer from the shortage of the plan;
- It is aimed at solving the root cause, namely root cause 2 (Inability to deliver the required volume of gas to the consumer);
- It is implemented without affecting the process;
- Prevents future problems;
- Is permanent, not temporary.

Conclusion of the part in English

Methods of project management are considered. The two methods are compared. The system of automated process control is considered. Within the framework of the dissertation, the specifics of the implementation of projects in oil and gas fields are revealed. The problem of the considered object of research is defined. A solution to the problem has been developed. The directions of optimization of the process control system are defined. An algorithm for project management at an oil and gas field has been developed.

Приложение Б Метод определения проблемы «5 Почему»



Приложение В Таблица карты плана коммуникаций

Отправитель	Получатель	Информация	Периодичность/ дата	Способ коммуникации	Ожидаемый результат
Оператору ТУ	Начальник смены	Недостатки технологического процесса и идеи по его улучшению	01.02.2021- 05.02.2021	Личные встречи	Решение о подаче заявки на улучшение технологического процесса
Начальник смены	Начальник газового участка	Рациональное решение по улучшению технологического процесса	05.02.2021- 12.02.2021	Электронная почта	Заявка на рациональное решение
Начальник газового участка	Главный специалист	Заявка на рациональное решение	15.02.2021- 22.02.2021	Электронная почта	Анализ заявки
Начальник газового участка	Начальник производственного отдела	Проанализированная заявка на рациональное решение	22.02.2021- 08.03.2021	Конференция <u>zoom</u> /личная встреча	Отклонение/утверждение заявки на рациональное решение
Главный специалист					
Главный специалист	Менеджер в проектном институте	Утвержденная заявка на рациональное решение	08.03.2021- 12.03.2021	Личные встречи	Распределение заявки в проектную команду
Менеджер в проектном институте	Руководитель проекта	Утвержденная заявка на рациональное решение	15.03.2021- 26.03.2021	Электронная почта	План проекта по разработке рационального решения, подготовительные работы
Руководитель проекта	Инженер проектировщик	План проекта по разработке рационального решения	29.03.2021- 10.06.2021	Электронная почта	Готовый проект для реализации рационального решения
Инженер проектировщик	Руководитель проекта	Готовый проект для реализации рационального решения	10.06.2021- 14.06.2021	Электронная почта	Утвержденный проект для реализации проектного решения
Руководитель проекта	Начальник производственного отдела	Утвержденный проект для реализации проектного решения	14.06.2021- 21.06.2021	Электронная почта	Старт работ по реализации проекта
Менеджер в проектном институте					
Начальник производственного отдела	Главный специалист	Задание для реализации проектного решения	22.06.2021- 02.07.2021	ERP система	Старт поиска подрядчиков и компаний-поставщиков

Продолжение приложения В

Главный специалист	Менеджер производственного отдела	Смета проекта	05.07.2021- 09.07.2021	ERP система	Закупка материалов
			03.07.2021- 16.07.2021		Договор с подрядчиком
Менеджер производственного отдела	Менеджер по закупкам	Смета на закупку	09.07.2021- 12.07.2021	ERP система	Заявка на покупку у поставщика позиций ООО «Приводы АУМА»
	Менеджер по субподрядам	Смета на субподряд	16.07.2021- 20.07.2021	ERP система	Заявка на субподряд (ООО «Курганхиммаш»)
Менеджер по закупкам	Менеджер по продажам	Заявка с позициями к покупке	12.07.2021- 14.07.2021	Электронная почта	Выставление счета клиенту
Менеджер по субподрядам	Менеджер по заказам	Заявка с требуемым перечнем работ	20.07.2021- 26.07.2021	Электронная почта	Счет на оказание услуг
Менеджер по продажам	Менеджер по закупкам	Счет поставщика	14.07.2021- 25.08.2021	Электронная почта	Получение закупленных позиций
Менеджер по заказам	Менеджер по субподрядам	Счет поставщика услуг	16.08.2021- 30.08.2021	Электронная почта	Подготовка к выполнению работ
Менеджер по закупкам	Кладовщик	Инвойс (накладная поставщика)	26.08.2021- 27.08.2021	Ответственное лицо	Прием товара на склад (Газпромнефть-Восток)
Логист	Менеджер (транспортная компания)	Заявка на оказание логистических услуг	05.07.2021- 07.07.2021	Электронная почта	Счет клиенту на оказание логистических услуг
Менеджер (транспортная компания)	Логист	Счет клиенту на оказание логистических услуг	07.07.2021- 09.07.2021	Электронная почта	Оказание логистических услуг
Кладовщик	Пилот -вертолета	Акт оказания услуг	30.08.2021- 31.08.2021	Ответственное лицо	Доставка деталей на объект
Менеджер по заказам	Руководитель проекта	Задание для реализации проектного решения	28.07.2021- 30.07.2021	Электронная почта	Назначение ответственных и передача им задания
Руководитель проекта	Инженер монтажник	Задание для реализации проектного решения	01.09.2021- 15.09.2021	Электронная почта	Выполненные подготовительные работы по реализации проектного решения на объекте
Инженер монтажник	Начальник газового участка	Сообщение об окончании подготовительных работ по реализации проектного решения на объекте	15.09.2021- 16.09.2021	Личная встреча	Проверка инженером КИПиА готовности
Инженер монтажник	Инженер КИПиА	Выполненные работы	16.09.2021- 01.10.2021	Личная встреча	Проверка корректности прохождения сигналов

Продолжение приложения В

Начальник газового участка	Начальник УМАСИТ	Заявка на перепрограммирование контроллера	16.09.2021	Телефон/ электронная почта	Согласованная заявка на перепрограммирование контроллера
Начальник УМАСИТ	Инженер АСУТП	Согласованная заявка на перепрограммирование контроллера	17.09.2021- 07.10.2021	Телефон/ электронная почта	Новое ПО для контроллера, учитывающее изменения в технологическом процессе
Начальник газового участка				Личная встреча	
Инженер АСУТП	Ведущий инженер	Новое ПО для контроллера, учитывающее изменения в технологическом процессе	08.10.2021- 13.10.2021	Личная встреча	Подтверждение корректности работы измененного ПО
Инженер <u>КИПиА</u>		Проверенное корректное прохождение сигналов 4-20мА, монтажных работ.	01.10.2021- 08.10.2021	Личная встреча	Подтверждение о корректности выполненных работ по изменению технологического процесса
Ведущий инженер	Начальник управления УМАСИТ	Отчетность о выполненных работах	13.10.2021- 20.10.2021	Электронная почта/ личная встреча	Разрешение на введение в опытно-промышленную эксплуатацию рационального решения по улучшению технологического процесса (<u>Решение+ПО</u>)
Начальник управления УМАСИТ	Начальник газового участка	Сообщение о предварительных результатах. Запрос на разрешение изменения действующего программного обеспечения в контроллере на новое по улучшению технологического процесса (<u>Решение+ПО</u>)	20.10.2021- 21.10.2021	Телефон/ электронная почта	Разрешение на изменение действующего программного обеспечения в контроллере на новое. Подготовительные работы к вводу в опытно-промышленную эксплуатацию рационального решения по улучшению технологического процесса.
Ведущий инженер	Инженер АСУТП	Разрешение на изменение действующего программного	22.10.2021- 23.10.2021	Личная встреча	Установка нового ПО в контроллер

Продолжение приложения В

		обеспечения в контроллере на новое.			
Ведущий инженер	Инженер КИПиА	Подготовительные работы к вводу в опытно-промышленную эксплуатацию	23.10.2021-25.10.2021	Личная встреча	Проверка корректности прохождения сигналов, отработки алгоритма.
Ведущий инженер	Начальник управления УМАСИТ	Отчетность о выполненных работах	26.10.2021-29.10.2021	Телефон/электронная почта	Разрешение запуска измененного технологического процесса
Начальник отдела УМАСИТ	Начальник газового участка	Сообщение о результатах работы. Разрешение на введение в опытно-промышленную эксплуатацию рационального решения по улучшению технологического процесса (Решение+ПО)	29.10.2021-04.11.2021	Электронная почта	Запуск технологического процесса
Инженер АСУ ТП	Инженер монтажник	Акт выполненных работ	05.11.2021-10.11.2021	Личная встреча/электронная почта	Внедренное рациональное решение по улучшению технологического процесса
Инженер КИПиА					
Начальник газового участка					
Начальник УМАСИТ (Газпромнефть-Восток)					